

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**ANÁLISE DAS ADVERSIDADES CLIMÁTICAS  
NO OESTE PAULISTA E NORTE DO PARANÁ**

**ANDRÉ GERALDO BEREZUK**

**ORIENTADOR : PROF. DR. JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO**

**PRESIDENTE PRUDENTE**

**2007**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**ANÁLISE DAS ADVERSIDADES CLIMÁTICAS  
NO OESTE PAULISTA E NORTE DO PARANÁ**

Tese de doutorado de André Geraldo  
Berezuk com orientação do Prof. Dr. João  
Lima Sant'Anna Neto.

**PRESIDENTE PRUDENTE**

**2007**

*Dedico essa tese a todas as pessoas que com determinação ainda não perderam o espírito quixotesco de fazer do mundo um lugar melhor, mesmo que o próprio mundo estranhe os quixotes. Mas Deus sabe do valor delas.*

## **Lista de agradecimentos – Tese**

Agradeço a Deus pela conclusão desse trabalho, primeiramente.

Sinceros agradecimentos para:

Ilmo. Prof. Dr. João Lima Sant'Anna Neto – orientador da tese – FCT/UNESP de Presidente Prudente;

Ilmo. Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli – FCT/UNESP - Presidente Prudente - SP;

IAPAR – Instituto Agrônômico do Estado do Paraná;

Ilma. Sra. Dalziza de Oliveira – Agrometeorologia – IAPAR;

Ilmo. Sr. Edmilson Borrozzino – IAPAR;

Ilmo. Prof. Dr. Ivan Rodrigues de Almeida – IAPAR;

Ilmo. Prof. Dr. Jonas Teixeira Nery – UNESP/ Ourinhos;

Ilmo. Prof. Dr. Emerson Galvani – USP/ São Paulo;

Ilma. Prof.<sup>a</sup> Dra. Inês Moresco Danni-Oliveira – UFPR/ Curitiba;

Ilma. Prof.<sup>a</sup> Dra. Luiza Salvi Sakamoto – UFMS/Três Lagoas – MS;

Ilma. Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Cleide Baldo Silveira – CEFET/Campo Mourão - PR;

Ilma. Prof.<sup>a</sup> Dra. Margarete Trindade da Costa Amorim – FCT/UNESP - Presidente Prudente – SP;

Ilmo. Prof. Dr. Hélio Silveira – CEFET/Campo Mourão - PR;

Ilmo. Prof. Dr. Jorge Ulisses Guerra Villallobos – UEM/Maringá – PR;

Ilmo. Prof. Msc. João Paulo Dal Molin – mestre em física pela UEM/ Maringá – PR;

Ilmo. Sr. Rui da Costa Silva – Jornal O Diário do Norte do Paraná;

Ilmo. Prof. Simão Berezuk e Ilma. Prof.<sup>a</sup> Neuza Jorge Berezuk – corretores gramaticais da tese;

Ilma. Prof.<sup>a</sup> Camila Grosso de Souza – mestranda pela FCT/UNESP de Presidente Prudente;

Ilma. Prof.<sup>a</sup> Dra. Rita de Cássia Ariza da Cruz – secretária geral da revista GEOUSP – Universidade de São Paulo.

Com todo carinho e amor, agradeço também a Iris Selene Conrado, companheira de verdade.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	6
LISTA DE TABELAS .....	9
LISTA DE GRÁFICOS .....	13
LISTA DE ORGANOGRAMAS .....	18
RESUMO .....	21
ABSTRACT .....	22
<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>23</b>
1.1 ESCALAS DE ABRANGÊNCIA DA TESE .....	27
1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS .....	33
<b>CAPÍTULO II – ADVERSIDADES CLIMÁTICAS E CLIMATOLOGIA: UMA REVISÃO DE CONCEITOS E DISCURSOS .....</b>	<b>45</b>
2.1 CLIMATOLOGIA E ADVERSIDADES CLIMÁTICAS .....	47
2.2 CLIMATOLOGIA NACIONAL .....	53
2.3 PREOCUPAÇÕES ATUAIS E FUTURAS COM A CLIMATOLOGIA .....	57
<b>CAPÍTULO III – ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DAS VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS DO OESTE PAULISTA (PRESIDENTE PRUDENTE) E NORTE DO PARANÁ (LONDRINA E MARINGÁ) .....</b>	<b>61</b>
3.1 APRESENTAÇÃO DOS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS REGIONAIS .....	63
3.2 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DE VARIABILIDADE ANUAL (1976 – 2003) .....	69
3.3 BREVE DESCRIÇÃO DOS ANOS DE 1997 – 1998 – 2001 .....	97

3.4 ANÁLISE RÍTMICA DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DOS ANOS DE 1997 – 1998 – 2001 .....	103
3.4.1 Análise rítmica das estações meteorológicas (JAN – 97/98/2001) .....	104
3.4.2 Análise rítmica das estações meteorológicas (FEV – 97/98/2001) .....	122
3.4.3 Análise rítmica das estações meteorológicas (MAR – 97/98/2001) .....	142
3.4.4 Análise rítmica das estações meteorológicas (ABR – 97/98/2001) .....	158
3.4.5 Análise rítmica das estações meteorológicas (MAIO – 97/98/2001) .....	173
3.4.6 Análise rítmica das estações meteorológicas (JUN – 97/98/2001) .....	188
3.4.7 Análise rítmica das estações meteorológicas (JUL – 97/98/2001) .....	204
3.4.8 Análise rítmica das estações meteorológicas (AGO – 97/98/2001) .....	218
3.4.9 Análise rítmica das estações meteorológicas (SET – 97/98/2001) .....	232
3.4.10 Análise rítmica das estações meteorológicas (OUT – 97/98/2001) .....	248
3.4.11 Análise rítmica das estações meteorológicas (NOV – 97/98/2001) .....	263
3.4.12 Análise rítmica das estações meteorológicas (DEZ – 97/98/2001) .....	278
3.5 SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DOS ANOS DE 1997 – 1998 – 2001.....	296
<b>CAPÍTULO IV - DISCUSSÃO DOS ASPECTOS CLIMÁTICOS REGIONAIS SEGUNDO AS NOTÍCIAS DE IMPRENSA NAS CIDADES DE MARINGÁ E PRESIDENTE PRUDENTE .....</b>	<b>304</b>
4.1 A PESQUISA E SEUS RESULTADOS .....	304
<b>CAPÍTULO V – PRINCIPAIS RESULTADOS .....</b>	<b>344</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>347</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>357</b>
<b>PROPOSTA PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>363</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>377</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de abrangência da tese .....	28
Figura 2 - Paisagem típica da região: campo de pastagem extensiva em relevo de colinas amplas .....	32
Figura 3 – Mapa Hipsométrico da área de estudo .....	34
Figura 4 – Carta Sinótica. Fonte: <b>Serviço Meteorológico Marinho</b> , 02/01/1997 .....	36
Figura 5 – As adversidades climáticas e os prejuízos ao homem .....	46
Figura 6 – A climatologia atual e as esferas de influência .....	54
Figura 7 – O desenvolvimento da tecnologia voltada à climatologia, e a possibilidade de preparação da sociedade às intempéries e às variações climáticas .....	60
Figura 8 – Atuação dos sistemas atmosféricos na região de estudo .....	62
Figura 9 – Atuação de ZCAS no Centro-Sul Brasileiro .....	66
Figura 10 – Características dos sistemas atmosféricos na América do Sul, segundo as figuras de MONTEIRO (1973) .....	68
Figura 11 – Carta Sinótica do dia 15 de janeiro de 1997 mostrando possível incursão de Sistema Equatorial Continental no Centro-Sul Brasileiro.....	107
Figura 12 – Esquema de configuração atmosférica que configurou a tempestade do dia 06 de janeiro de 2001 com ventos de até 110 km/h em Presidente Prudente-SP .....	111
Figura 13 – Carta Sinótica do dia 03 de fevereiro de 1997, quando as localidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina foram atingidas por abundantes chuvas .....	123
Figura 14 – Cartas sinóticas dos dias 19 e 20 de fevereiro apresentando atuação de ZCAS sobre o Brasil .....	124
Figura 15 – Carta Sinótica do dia 16 de fevereiro apresentando uma possível incursão de Sistema Equatorial Continental sobre o Centro-Sul Brasileiro.....	125
Figura 16 – Imagem do dia 15 de fevereiro de 1998, revelando a configuração de ZCAS no Centro-Sul Brasileiro .....	128
Figura 17 – Possíveis incursões de Sistema Equatorial Continental na área de estudo nos dias 07, 24 e 26 de fevereiro de 1998 .....	129

Figura 18 – Carta sinótica do dia 14 de fevereiro de 2001, quando em Londrina a precipitação atingiu a marca de 68 mm de chuva em 24 horas .....	132
Figura 19 – Imagem trabalhada do dia 02 / 03 / 1998 mostrando a área de baixa pressão na região da área de estudo originada pela interação de uma frente fria com um vórtice ciclônico (CLIMANÁLISE, MAR - 1998) .....	144
Figura 20 – Imagem do dia, no qual mostra o estado dos sistemas atmosféricos na América do Sul no dia em que Presidente Prudente recebeu 100,8 mm de chuva .....	146
Figura 21 – Três possíveis incursões de Sistema Equatorial Continental no Centro-Sul Brasileiro, devido a ação de área de alta pressão (Sistema Polar Atlântico) próximo do litoral do Rio Grande do Sul .....	147
Figura 22 – Passagem da frente fria do dia 16 de abril de 1998, que gerou a precipitação de 73,6 mm em Maringá e chuvas intensas em toda a região .....	161
Figura 23 – Imagem de nuvens do dia 27 de abril, dia no qual Presidente Prudente sofreu uma tempestade onde os ventos atingiram 97 km/h .....	161
Figura 24 – Exemplo do dia 02/05/1997, período de estiagem no norte do Paraná e oeste Paulista .....	174
Figura 25 – Carta sinótica que mostra a Frente Fria que pôs fim ao período de estiagem de março a abril de 1997 nas regiões de Maringá, Londrina e Presidente Prudente (22/05/1997) .....	174
Figura 26 – Imagem de nuvens do dia 17/05/2001, revelando uma área de baixa pressão localizada no litoral do Rio grande do Sul e de Santa Catarina que influencia no deslocamento sentido leste das nuvens do Centro-Sul Brasileiro .....	179
Figura 27 – Atuação da Frente Polar que formou chuvas intensas nas cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos dias 04 a 06 de junho de 1997	189
Figura 28 – Passagem de movimentos ciclônicos na área de estudo .....	190
Figura 29 – Imagem de nuvens e carta sinótica do dia 24 de julho de 1998 quando Maringá teve uma precipitação de 24,8 mm, chuva provavelmente originada por instabilidade regional, por causa do calor e da alta umidade devida à configuração atmosférica vigente. ....	207
Figura 30 – Cartas Sinóticas referentes aos dias 20 e 21 de setembro quando a passagem de uma Frente Fria, com características de movimentos ciclônicos no dia 21 provocaram chuvas intensas e ventos fortes no oeste paulista e no norte do Paraná .....	233
Figura 31 – Influência de uma forte frente fria na região Centro-Sul Brasileira entre os dias 28 e 29 de setembro que ocasionou chuvas intensas em toda a região .....	236

Figura 32 – Imagem de nuvens e carta sinótica que apresenta possível início de incursão do Sistema Equatorial Continental no Centro-Sul Brasileiro em setembro, pré-anunciando o período de chuvas e terminando com o período seco .....	239
Figura 33 – Imagem de nuvens e carta sinótica do dia 05 de outubro de 1998, dia no qual Maringá recebeu 58,6 mm de precipitação em 24 horas devido ao avanço da frente polar dotada de movimentos ciclônicos .....	251
Figura 34 – Ocorrência de linhas de instabilidade no Centro-Sul que originou chuvas em Maringá. Característica presente nos meses chuvosos da região .....	254
Figura 35 – Configuração dos Sistemas Atmosféricos entre os dias 14 a 18 de novembro de 1997, mostrando a ação de uma ZCAS no Centro-Sul Brasileiro...	264
Figura 36 – Exemplo de possível ação do Sistema Tropical Continental no dia 08 de novembro de 1998 .....	267
Figura 37 – Dia de dezembro que pode ter ocorrido a atuação de um sistema atmosférico diferente para cada cidade analisada .....	279
Figura 38 – Dia no qual a cidade de Presidente Prudente foi atingida por torrencial chuva de 92,7 mm, devido a influência de Frente Polar .....	282
Figura 39 – Indício de ação de Sistema Equatorial Continental que pode ter influenciado o tempo até Buenos Aires. Esse sistema pode ter potencializado as fortes chuvas do dia 14 em Presidente Prudente e do dia 15 em Londrina, com a formação de um Complexo Convectivo de Mesoescala .....	283
Figura 40 – Ação de dois sistemas atmosféricos .....	287
Figura 41 – Notícia sobre as fortes chuvas de janeiro e fevereiro de 1997. Data da notícia: 05/01/1997 .....	308
Figura 42 – Notícia sobre as fortes chuvas de janeiro e fevereiro de 1997. Data da notícia: 04/02/1997 .....	308
Figura 43 – Notícia sobre as fortes chuvas de janeiro e fevereiro de 1997. Data da notícia: 04/02/1997 .....	309
Figura 44 – Notícia sobre a estiagem de abril e maio de 1997. Data da notícia: 14/05/1997 .....	316
Figura 45 – Notícia sobre as chuvas de junho de 1997. Data da notícia: 06/06/1997 .....	321
Figura 46 – Notícia sobre as chuvas de junho de 1997. Data da notícia: 15/06/1997 .....	322

Figura 47 – Notícia sobre as chuvas de abril de 1998. Data da notícia: 25/04/1998 .....	325
Figura 48 – Notícia sobre o período de chuvas de setembro de 1998. Data da notícia: 09/09/1998 .....	329
Figura 49 – Notícia sobre o período de chuvas de setembro de 1998. Data da notícia: 10/09/1998 .....	329
Figura 50 – Notícia sobre o período de estiagem de junho a setembro de 2001. Data da notícia: 21/08/2001 .....	341
Figura 51 – Hipótese de alteração climática para o Oeste Paulista e norte do Paraná caso a política ambiental não consiga resultados expressivos .....	352
Figura 52 – Exposição das duas vertentes do estudo climático, ambas inseridas no contexto da discussão dos fenômenos atmosféricos não-lineares e análise dos eventos extremos e prognoses de alterações climáticas .....	354
Figura 53 – Primeira etapa para elaboração do Mapa de Vulnerabilidade Climática com procedimento para inclusão da malha de pontos nos mapas .....	368
Figura 54 – Gráfico de curva normal ou Distribuição de Gauss .....	370

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Modelo de tabela utilizada para análise dos dados das Estações Meteorológicas .....	37
Tabela 2 – Dados anuais da Estação Meteorológica da FCT / UNESP de Presidente Prudente-SP (1976 – 2003) .....	70
Tabela 3 – Dados anuais provenientes da Estação Meteorológica Principal de Maringá-PR (1976 – 2003) .....	71
Tabela 4 – Dados Provenientes da Estação Meteorológica do IAPAR – Londrina-PR (1976 – 2003) .....	72
Tabela 5 – Temperaturas médias anuais e sua variação em relação à média histórica (1976 – 2003) .....	73
Tabela 6 – Temperaturas médias das máximas anuais e sua variação em relação à média histórica (1976 – 2003) .....	76
Tabela 7 – Temperaturas médias das mínimas anuais e sua variação em relação à média histórica (1976 – 2003) .....	77
Tabela 8 - Temperaturas máximas absolutas anuais e sua variação em relação à média histórica .....	80
Tabela 9 - Temperaturas mínimas absolutas anuais e sua variação em relação à média histórica (1976 – 2003) .....	81
Tabela 10 – Variação anual das precipitações em relação à sua média histórica (1976 – 2003) .....	85
Tabela 11 – Variação anual das precipitações do trimestre chuvoso em relação à sua média histórica (1976 – 2003) .....	86
Tabela 12 – Variação anual das precipitações do trimestre seco em relação à sua média histórica (1976 – 2003) .....	87
Tabela 13 – Disposição dos sistemas atmosféricos – JAN 1997 .....	106
Tabela 14 – Disposição dos sistemas atmosféricos – JAN 1998 .....	110
Tabela 15 – Disposição dos sistemas atmosféricos – JAN 2001 .....	113
Tabela 16 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de janeiro (97/98/2001) .....	121
Tabela 17 – Disposição dos sistemas atmosféricos – FEV 1997 .....	126

Tabela 18 – Disposição dos sistemas atmosféricos – FEV 1998 .....	130
Tabela 19 – Disposição dos sistemas atmosféricos – FEV 2001 .....	133
Tabela 20 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de fevereiro (97/98/2001) .....	141
Tabela 21 – Disposição dos sistemas atmosféricos – MAR 1997 .....	143
Tabela 22 – Disposição dos sistemas atmosféricos – MAR 1998 .....	148
Tabela 23 – Disposição dos sistemas atmosféricos – MAR 2001 .....	150
Tabela 24 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de março (97/98/2001) .....	157
Tabela 25 – Disposição dos sistemas atmosféricos – ABR 1997 .....	159
Tabela 26 – Disposição dos sistemas atmosféricos – ABR 1998 .....	162
Tabela 27 – Disposição dos sistemas atmosféricos – ABR 2001 .....	164
Tabela 28 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de abril (97/98/2001) .....	172
Tabela 29 – Disposição dos sistemas atmosféricos – MAIO 1997 .....	175
Tabela 30 – Disposição dos sistemas atmosféricos – MAIO 1998 .....	177
Tabela 31 – Disposição dos sistemas atmosféricos – MAIO 2001 .....	180
Tabela 32 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de maio (97/98/2001) .....	187
Tabela 33 – Disposição dos sistemas atmosféricos – JUN 1997 .....	192
Tabela 34 – Disposição dos sistemas atmosféricos – JUN 1998 .....	194
Tabela 35 – Disposição dos sistemas atmosféricos – JUN 2001 .....	196
Tabela 36 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de junho (97/98/2001) .....	203
Tabela 37 – Disposição dos sistemas atmosféricos – JUL 1997 .....	205
Tabela 38 – Disposição dos sistemas atmosféricos – JUL 1998 .....	208
Tabela 39 – Disposição dos sistemas atmosféricos – JUL 2001 .....	210
Tabela 40 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de julho (97/98/2001) .....	217

Tabela 41 – Disposição dos sistemas atmosféricos – AGO 1997 .....	219
Tabela 42 – Disposição dos sistemas atmosféricos – AGO 1998 .....	221
Tabela 43 – Disposição dos sistemas atmosféricos – AGO 2001 .....	223
Tabela 44 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de agosto (97/98/2001) .....	231
Tabela 45 – Disposição dos sistemas atmosféricos – SET 1997 .....	234
Tabela 46 – Disposição dos sistemas atmosféricos – SET 1998 .....	237
Tabela 47 – Disposição dos sistemas atmosféricos – SET 2001 .....	240
Tabela 48 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de setembro (97/98/2001) .....	247
Tabela 49 – Disposição dos sistemas atmosféricos – OUT 1997 .....	249
Tabela 50 – Disposição dos sistemas atmosféricos – OUT 1998 .....	252
Tabela 51 – Disposição dos sistemas atmosféricos – OUT 2001 .....	255
Tabela 52 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de outubro (97/98/2001) .....	262
Tabela 53 – Disposição dos sistemas atmosféricos – NOV 1997 .....	265
Tabela 54 – Disposição dos sistemas atmosféricos – NOV 1998 .....	268
Tabela 55 – Disposição dos sistemas atmosféricos – NOV 2001 .....	270
Tabela 56 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de novembro (97/98/2001) .....	277
Tabela 57 – Disposição dos sistemas atmosféricos – DEZ 1997 .....	280
Tabela 58 – Disposição dos sistemas atmosféricos – DEZ 1998 .....	285
Tabela 59 – Disposição dos sistemas atmosféricos – DEZ 2001 .....	288
Tabela 60 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de dezembro (97/98/2001) .....	295
Tabela 61 – Enumeração dos eventos extremos segundo os gráficos apresentados e caracterização mensal segundo volume de precipitação .....	301
Tabela 62 – Planilha utilizada no arquivo das notícias relacionadas à ocorrência de adversidades climáticas na cidade de Presidente Prudente e Maringá .....	306

Tabela 63 – Número e porcentagem das notícias de jornal das cidades de Presidente Prudente e Maringá referente à ocorrência de adversidades climáticas .....	307
Tabela 64 – Porcentagem dos elementos climáticos extremos e sua ocorrência nos anos de 1997 – 1998 – 2001 nos municípios de Presidente Prudente e Maringá .....	314
Tabela 65 – Tipos de problemas urbanos derivados dos episódios climáticos extremos nos anos de 1997 – 1998 – 2001 nos municípios de Presidente Prudente e Maringá .....	314
Tabela 66 – Tipos de problemas rurais derivados dos episódios climáticos extremos nos anos de 1997 – 1998 – 2001 nos municípios de Presidente Prudente e Maringá .....	315
Tabela 67 – Fatores físicos da área de estudo / Índice de Estruturação Local.....	372
Tabela 68 – Escala de Beaufort .....	375

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Modelo de Gráfico Modificado de Análise Rítmica correspondente ao mês de janeiro de 1997 de Londrina-PR. ....	40
Gráfico 2 – Gráfico de Eventos Climáticos correspondente ao mês de janeiro de 1997 de Londrina-PR. ....	41
Gráfico 3 – Modelo de gráfico síntese .....	44
Gráfico 4 – Variação anual da temperatura média com relação à média histórica de 1976 – 2003 .....	74
Gráfico 5 – Variação anual das temperaturas médias das máximas do período de 1976 – 2003 .....	78
Gráfico 6 – Variação anual das temperaturas médias das mínimas do período de 1976 – 2003 .....	79
Gráfico 7 – Variação anual das temperaturas máximas absolutas do período de 1976 – 2003 .....	82
Gráfico 8 – Variação anual das temperaturas mínimas absolutas do período de 1976 e 2003 .....	83
Gráfico 9 – Variação da precipitação anual (total e desvios) .....	88
Gráfico 10 – Variação da precipitação sazonal anual com relação à média histórica de Presidente Prudente (1976 – 2003) .....	89
Gráfico 11 – Variação da precipitação sazonal anual com relação à média histórica de Maringá (1976 - 2003).....	90
Gráfico 12 - Variação da precipitação sazonal anual com relação à média histórica de Londrina (1976 - 2003) .....	91
Gráfico 13 – Umidade relativa média e variação anual da umidade relativa com relação à média histórica de 1976 – 2003 .....	94
Gráfico 14 – Umidade Relativa do Trimestre Seco e Variação anual da umidade relativa do trimestre seco do período de 1976 – 2003 .....	95
Gráfico 15 – Umidade relativa média do trimestre chuvoso e variação anual da umidade relativa do trimestre chuvoso do período de 1976 – 2003 .....	96
Gráfico 16 – Clinogramas - Presidente Prudente, Maringá e Londrina (1997) ...	98
Gráfico 17 – Clinogramas - Presidente Prudente, Maringá e Londrina (1998) ...	100

Gráfico 18 – Clinogramas - Presidente Prudente, Maringá e Londrina (2001) ...	102
Gráfico 19 – Porcentagem da participação dos sistemas atmosféricos no mês de janeiro nos anos de 1997, 1998 e 2001 nas localidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina. ....	115
Gráfico 20 – Participação dos sistemas atmosféricos no volume de chuvas de janeiro nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá .....	117
Gráfico 21 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a janeiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	118
Gráfico 22 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a janeiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	119
Gráfico 23 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a janeiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	120
Gráfico 24 – Participação dos sistemas atmosféricos no mês de fevereiro durante os anos de 97/98/2001 .....	136
Gráfico 25 – Influência dos sistemas atmosféricos no volume de precipitação do mês de fevereiro durante os anos de 97/98/2001 .....	137
Gráfico 26 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a fevereiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	138
Gráfico 27 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a fevereiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	139
Gráfico 28 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a fevereiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	140
Gráfico 29 - Participação dos sistemas atmosféricos no mês de março durante os anos de 97/98/2001 .....	152
Gráfico 30 - Influência dos sistemas atmosféricos no volume de precipitação do mês de março durante os anos de 97/98/2001 .....	153
Gráfico 31 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a março de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	154
Gráfico 32 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a março de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	155
Gráfico 33 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a março de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	156
Gráfico 34 – Participação dos sistemas atmosféricos na área de estudo nos meses de Abril de 97/98/2001 .....	167

Gráfico 35 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação regional de abril, notando-se o predomínio das Frentes Frias como principal formadora das chuvas .....	168
Gráfico 36 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a abril de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	169
Gráfico 37 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a abril de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	170
Gráfico 38 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a abril de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	171
Gráfico 39 – Porcentagem da atuação dos sistemas atmosféricos nos anos pesquisados de maio nas localidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina .....	182
Gráfico 40– Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos na gênese das chuvas nos meses de maio pesquisados nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá .....	183
Gráfico 41 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a maio de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	184
Gráfico 42 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a maio de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	185
Gráfico 43 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a maio de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	186
Gráfico 44 – Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nos meses de junho estudados nas localidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente .....	198
Gráfico 45 – Participação dos Sistemas Atmosféricos na precipitação dos meses de junho nas cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente .....	199
Gráfico 46 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a junho de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	200
Gráfico 47 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a junho de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	201
Gráfico 48 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a junho de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	202
Gráfico 49 – Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos meses de julho de 97/98/2001 .....	212

Gráfico 50 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos meses de julho de 97/98/2001 .....	213
Gráfico 51 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a julho de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	214
Gráfico 52 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a julho de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	215
Gráfico 53 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a julho de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	216
Gráfico 54 – Participação dos sistemas atmosféricos no mês de agosto de 97/98/2001 nas cidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina .....	226
Gráfico 55 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de agosto de 97/98/2001 nas cidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina .....	227
Gráfico 56 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a agosto de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	228
Gráfico 57 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a agosto de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	229
Gráfico 58 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a agosto de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	230
Gráfico 59 - Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos meses de setembro de 97/98/2001 .....	242
Gráfico 60 - Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos meses de setembro de 97/98/2001 .....	243
Gráfico 61 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a setembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	244
Gráfico 62 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a setembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	245
Gráfico 63 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a setembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	246
Gráfico 64 - Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos meses de outubro de 97/98/2001 .....	257

Gráfico 65 - Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos meses de outubro de 97/98/2001 .....	258
Gráfico 66 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a outubro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	259
Gráfico 67 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a outubro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	260
Gráfico 68 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a outubro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	261
Gráfico 69 - Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos meses de novembro de 97/98/2001 .....	272
Gráfico 70 - Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos meses de novembro de 97/98/2001 .....	273
Gráfico 71 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a novembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	274
Gráfico 72 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a novembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	275
Gráfico 73 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a novembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	276
Gráfico 74 - Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos meses de dezembro de 97/98/2001 .....	290
Gráfico 75 - Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos meses de dezembro de 97/98/2001 .....	291
Gráfico 76 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a dezembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente .....	292
Gráfico 77 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a dezembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá .....	293
Gráfico 78 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a dezembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina .....	294
Gráfico 79 – Porcentagem total de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos anos de 97/98/2001 .....	297

Gráfico 80 – Porcentagem final dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos anos de 97/98/2001 ...	298
Gráfico 81 – As chuvas acima ou próximas de 50 mm/dia em fevereiro de 1997 em Maringá .....	310
Gráfico 82 – O ritmo climático em fevereiro de 1997 em Maringá .....	311
Gráfico 83 – Gráfico de Eventos Climáticos de fevereiro de 1997 em Presidente Prudente .....	312
Gráfico 84 – Gráfico de análise rítmica de fevereiro de 1997 em Presidente Prudente .....	313
Gráfico 85 – Período de estiagem/seca de maio de 1997 que terminou no dia 22 em Maringá .....	317
Gráfico 86 - Gráfico de análise rítmica de maio de 1997 em Maringá .....	318
Gráfico 87 – Fim do período de Estiagem/seca de maio de 1997 em Presidente Prudente, segundo gráfico de Eventos Climáticos .....	319
Gráfico 88 - Gráfico de análise rítmica de maio de 1997 em Presidente Prudente .....	320
Gráfico 89 – Chuvas de junho de 1997 em Maringá .....	323
Gráfico 90 - Gráfico de análise rítmica de junho de 1997 em Maringá .....	324
Gráfico 91 – Totais pluviométricos acima ou próximos a 50 mm/dia em Maringá, abril de 1998 .....	326
Gráfico 92 - Gráfico de análise rítmica de abril de 1998 em Maringá .....	327
Gráfico 93 – Gráfico de Eventos Climáticos de setembro de 1998 de Maringá ..	330
Gráfico 94 - Gráfico de análise rítmica de setembro de 1998 de Maringá .....	331
Gráfico 95 – Mês de novembro seco em Presidente Prudente (1998) .....	332
Gráfico 96 - Gráfico de análise rítmica de novembro de 1998 de Presidente Prudente .....	333
Gráfico 97 – Gráfico de Evento Climático de dezembro de 1998 de Presidente Prudente revelando as fortes chuvas do mês .....	335
Gráfico 98 - Gráfico de análise rítmica de dezembro de 1998 de Presidente Prudente .....	336
Gráfico 99 – Agosto seco de 2001 em Presidente Prudente .....	337

Gráfico 100 - Gráfico de análise rítmica de agosto de 2001 de Presidente Prudente .....	338
Gráfico 101 – Mês de seca em setembro de 2001 em Presidente Prudente .....	339
Gráfico 102 – Gráfico de análise rítmica de setembro de 2001 de Presidente Prudente .....	340

## **LISTA DE ORGANOGRAMAS**

Organograma 1 – Esquema para interpretação dos dados meteorológicos das Estações de Presidente Prudente, Maringá e Londrina .....	39
Organograma 2 – Esquema para análise rítmica das Estações Meteorológicas de Presidente Prudente, Maringá e Londrina .....	39
Organograma 3 – A evolução do conhecimento e de tópicos relacionados aos estudos do meio físico .....	47
Organograma 4 – A evolução das outras ciências e o avanço dos Estudos Atmosféricos .....	48
Organograma 5 – Evolução da ciência climatológica a partir do paradigma sorreano .....	52
Organograma 6 – Esquematização da primeira etapa para a confecção de um mapa de vulnerabilidade climática anual .....	367
Organograma 7 – Procedimento para a obtenção do índice de eventos extremos regional .....	374
Organograma 8 – Procedimento para obtenção do índice de vulnerabilidade climática anual .....	375
Organograma 9 – Fim de procedimento para confecção do mapa de vulnerabilidade climática anual .....	376

## RESUMO

A análise dos modos de atuação dos mecanismos atmosféricos é uma das bases da ciência climatológica, pois, através dessas, os pesquisadores estão aptos a fazer as diagnoses regionais, as prognoses climáticas, avaliar o possível impacto de variações climáticas e desenvolver projetos para mitigá-los. Seguindo essa lógica, foi elaborada a análise de adversidade climática do oeste paulista e do norte do Paraná. Para a efetuação dessa tarefa, foi utilizada a técnica de análise rítmica de Monteiro, sendo pesquisados os anos de 1997, 1998 e 2001 nas localidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina. Além da pesquisa dos dados diários desses três anos, em que foram criados 108 gráficos de análise rítmica e 108 gráficos de eventos climáticos, foram analisados 27 anos de dados mensais e anuais (1976-2003) que possibilitaram a elaboração de 54 figuras, 67 tabelas, 102 gráficos e 9 organogramas, em que foram analisadas as características atmosféricas regionais, observando possíveis tendências de alterações climáticas futuras. Foram constatados, ao longo da análise, que a área de estudo está passando por um processo de aquecimento de até 1°C, além de um processo de fortalecimento sazonal, com as estações mais secas e chuvosas tornando-se mais bem definidas, o que pode causar, futuramente, uma maior quantidade de eventos extremos e adversidades climáticas, que, por sua vez, podem afetar as cidades e a produção agrícola. A tese revela que o estudo do ritmo climático, a interpretação de variações do clima regional, assim como das medidas necessárias para a proteção das áreas contra as intempéries, são questões complexas que envolvem uma inúmera série de variáveis em que nem sempre as técnicas estatísticas, mesmo fundamentais, são capazes de solucionar com clareza, tornando-se de suma importância a interpretação dos aspectos climáticos pelo paradigma do ritmo com a sua cuidadosa observação e análise, aliando-a com o uso das técnicas estatísticas.

**Palavras-chave:** Adversidades climáticas, eventos extremos, análise rítmica.

## ABSTRACT

Analyzing how the atmospheric mechanisms act is a great base of the climate science because it allows the researches to know about the regional weather aspects, to discuss the possible impact of climatic variations and to develop projects in order to protect the region against these possible variations in the soon future. Following this idea, we elaborated an analysis about hazards in the Western Sao Paulo State and the North Parana State in Brazil. We based on the Monteiro rhythm analysis method to study the cities Presidente Prudente, Maringa and Londrina in the years 1997, 1998 and 2001. Through the search of diary weather statistics we created 108 rhythm analysis graphics and 108 climatic event graphics. Besides them, we studied 27 years of mensal and annual statistics (1976 – 2003) which allowed the creation of 54 figures, 67 tables, 102 graphics and 9 examples. Through these we analyzed regional climatic aspects, searching for future tendencies of climate variations. It was verified by the analysis a warming of one Celsius degree at the studied areas and also a process of sazonalization which showed more clearly the division of wet and dry seasons. We see that it could result in the future more cases of hazards that could affect the cities and the agricultural production. The thesis revels that the climatic rhythms study, the interpretation of regional climatic variation and the study of the necessary actions to protect the areas against hazards are complex questions which involve great series of variables that, sometimes, the statistical techniques are not able to solve, despite its powerful and recognition in science. Because of that, it is extremely important the careful interpretation of climatic aspects by rhythm paradigm, mainly linking it with statistical techniques as well.

**Key words: Hazards, extreme events, rhythm analysis.**

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

A discussão sobre a relação entre a ação de eventos climáticos extremos e a possibilidade desses resultarem em adversidades climáticas é difundida nos meios de comunicação e incorporada ao cotidiano da sociedade. Se antes, no passado, debater sobre o tempo e discernir sobre o clima já eram objetos de interessantes debates, no presente tornaram-se ainda mais polêmicas essas questões, sendo diretamente difundidas pelas agências de notícias e pela Internet. Quando se adicionam a essas questões o conhecimento e a interpretação de resultados referentes a pesquisas científicas de órgãos nacionais e internacionais a respeito de prognoses que teorizam mudanças climáticas para o planeta, as considerações com relação aos eventos extremos e o futuro aspecto do clima ganham ares, no mínimo, pessimistas. Falar, descrever, testemunhar um evento extremo é, portanto, um fato marcante tanto para um leigo quanto para um pesquisador, e, aliar esses fenômenos à interpretação de hipóteses climáticas pesquisadas induz à pergunta fundamental: daqui a 20, 40 ou 50 anos como será a intensidade e a frequência desses fenômenos?

Mescla-se, portanto, uma mistura de apreensão e insegurança com relação à característica climática futura, dois sentimentos nada agradáveis à sociedade que preza pela segurança de seu modo de viver. Aí residem o crescente interesse e o desafio pelos estudos climatológicos com relação a esses fenômenos, sua compreensão e a busca por metodologias preventivas para suas ocorrências.

No entanto, se compreender o modo de ocorrência de tempestades, ventanias ou períodos de seca já se constitui como tarefa difícil, mais difícil ainda se torna a questão desses fenômenos quando se tenta delimitar a sua intensidade e a sua frequência. Por um único, mas, complexo motivo, são fenômenos aleatórios, não-lineares. Eventos que escapam da ordem newtoniana das equações quase dogmáticas, que mesmo imbuídos de um processo de gênese explicável, compreensível, dotados à primeira vista de causa e efeito, são originais em cada ocorrência, não sendo nunca rigorosamente de igual proporção, duração e intensidade.

Seguindo essa linha de raciocínio, têm-se as contribuições científicas de Lorenz com a Teoria do Caos e de René Thom com sua teoria catastrofista. Um físico e um matemático que com suas descobertas também influenciaram indiretamente o modo de pensar e o avanço dos estudos dos fenômenos climáticos, enfatizando o papel da incerteza e da imprecisão no estudo dos fenômenos extremos, mostrando que a “desordem” pode organizar e produzir a

“ordem” natural, diminuindo, muitas vezes, a possibilidade de comprovação científica dos fatos, pelo menos em escalas de detalhamento muito avançadas (MONTEIRO, 1989).

Assim sendo, mesmo com o grandioso desafio de tentar compreender o complexo mecanismo climático, grupos de pesquisa, instituições científicas e governos de todo o mundo buscam conhecer cada vez mais a gênese e desenvolvimento dos *hazards*, como Bryant (1991) se refere a esses fenômenos climáticos, criando e aperfeiçoando os modelos climáticos ou GCM (*Global Climate Models*), cada vez mais precisos, para a realização das necessárias prognoses. No entanto, devido à extrema complexidade e heterogeneidade dos fenômenos atmosféricos, esses mesmos modelos são colocados em “xeque” com relação à sua eficácia atual por muitos cientistas tais como Lenoir (1995), exigindo melhor reflexão das hipóteses e prognoses climáticas veiculadas.

No entanto, é inegável o avanço dos estudos climáticos, mesmo com as pesquisas estando em um patamar inicial, apesar de todo progresso tecnológico. Esse avanço pode também ser confirmado nos estudos metodológicos, em busca de novas visões e possibilidades por pesquisadores como Monteiro (1971) e sua proposta de análise rítmica. Muito utilizada na tese, a análise rítmica é um grande instrumento de análise, na qual os fenômenos podem ser analisados particularmente, chegando-se a uma interpretação satisfatória da ocorrência desses eventos, ao lado dos métodos estatísticos e da realização dos modelos climatológicos. Sendo assim, o pesquisador pode compreender o mecanismo climático, amenizando a “matematização” das ciências como o próprio René Thom *apud* Monteiro (1989) se referiu, em reportagem à revista *La Pensée* (out. de 1977), voltando os estudos atmosféricos a valorizar o empirismo, oferecendo condições à formação de modelos que demonstrem coerentemente a realidade observada. É o que o próprio Thom chama de ajuste (“fit”) do modelo:

Thom (op. cit., p. 132) admite que na elaboração de modelos pode-se gerar um conflito entre a aderência rigorosa ao dado empírico – aquilo que os anglo-saxões chamam de “fit” – e a quantidade de parâmetros que surgem no modelo: se se introduzem muitos parâmetros, tem-se um bom “fit” mas um modelo complicado, se se introduzem poucos, o modelo é simples, mas tem um mau “fit”. Seriam assim, excelentes, os modelos que conciliassem poucos parâmetros e um bom “fit”. (THOM *apud* MONTEIRO, 1989, p. 87)

Não significa que se está subestimando os cálculos estatísticos, pois são indispensáveis às pesquisas climáticas. O que é enfatizado é a importância da seqüência

contínua de observação dos dados que podem, através de seus valores, gerar modelos tão bons quanto somente os provenientes dos mais puros cálculos matemáticos.

Mesmo assim, a incerteza prevalece nos estudos climáticos, pois ainda os dados revelarão, quando muito bem trabalhados, uma visão aproximada da realidade existente, baseada no cálculo das médias. Será o fato da imprevisibilidade super-dimensionado pela sociedade? Hawking *apud* Monteiro (1989), tomando como exemplo a questão da incerteza na física das partículas, bate exatamente na questão da imprevisibilidade, constantemente lembrada nas pesquisas climáticas.

[...] o elemento imprescindível, o acaso aparece apenas quando se tenta interpretar a onda em termo das posições e velocidades das partículas. Mas talvez seja esse o nosso erro: talvez não haja quaisquer posições e velocidades na partícula, mas apenas ondas. É exatamente por isso que tentamos ajustar as ondas a nossas idéias pré-concebidas de posições e velocidades. O descompasso resultante é a causa da aparente imprevisibilidade. (HAWKING *apud* MONTEIRO, 1989, p. 111)

Desse modo, observando mais a existência constante dos fatores que não podem ser calculados, o que não exclui a vontade de desenvolver métodos, prognoses e ações mais precisas, a pesquisa das adversidades climáticas continua e esta tese é mais um esforço para contribuir com o debate do conhecimento mais detalhado das características do clima regional, através do estudo do padrão de seus eventos extremos e da ação dos sistemas atmosféricos que atuam na gênese desses eventos, analisando possíveis mudanças de intensidade e frequência na formação desses fenômenos ao longo do período estudado (1976 – 2003). Mudanças essas possivelmente causadas tanto por fatores de ordem regional (decorrente das alterações na estruturação física da paisagem do Oeste Paulista e norte do Paraná), de ordem local (com a expansão das áreas urbanas das três cidades analisadas na tese), como de ordem global, relacionando essas alterações climáticas com o processo atual de aquecimento global decorrente de impactos antrópicos de escalas mais generalizadas. Existe também o desejo de colaborar com projetos de mitigação de impactos concernentes à ocorrência de eventos extremos e possíveis adversidades climáticas.

Estruturados sobre este objetivo central, surgem, portanto, os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar a variabilidade climática do norte do Paraná e do Oeste Paulista através do estudo dos padrões climáticos regionais, em especial com análise voltada às variáveis temperatura e pluviosidade;
- Expressar cartograficamente as características climáticas da área de estudo, apresentando o habitual e o excepcional através de gráficos de análise rítmica e de eventos climáticos;
- Buscar outras fontes qualitativas de análise dos eventos extremos, como no caso da tese o jornal de notícias.

Seguindo, portanto, esses objetivos, a tese oferece ao leitor, em seus capítulos:

- Uma discussão teórica, em que se faz uma breve recapitulação da história da climatologia e da evolução de suas idéias (**Capítulo II**);
- A análise dos dados referentes à tabulação e à organização de 27 anos de dados referentes às Estações Meteorológicas de Presidente Prudente, Maringá e Londrina (1976 – 2003), além da análise rítmica de três anos padrão: 1997 e 1998 (excepcionais – anos chuvosos) e 2001 (habitual), (**Capítulo III**);
- A quantificação dos casos de adversidades climáticas que foram registrados nos jornais das cidades de Presidente Prudente e Maringá nos anos de 1997, 1998 e 2001, observando-se os potenciais impactos desses fenômenos nas cidades em questão e a valorização da imprensa como fonte de armazenamento de informações decorrentes desses fenômenos (**Capítulo IV**).

## 1.1 ESCALAS DE ABRANGÊNCIA DA TESE

A tese compreende seus estudos em três escalas de abrangência:

- A escala municipal em que é estudada a característica climática das cidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina através da interpretação das médias históricas de 27 anos de dados (1976 – 2003) e da interpretação dos dados diários correspondentes à análise rítmica dos anos de 1997, 1998 e 2001. Busca-se, portanto um conhecimento básico dos aspectos climáticos e dos fenômenos atmosféricos que ocorrem nessas três cidades;
- A escala regional, em que após a etapa do estudo das três cidades com a assimilação das características climáticas básicas dessas, possibilita-se uma melhor compreensão da região de Presidente Prudente no Estado de São Paulo, e da mesorregião do norte central do Estado do Paraná (*Figura 1*).
- A escala global, analisando as características climáticas regionais como pertencentes a mecanismos atmosféricos espacialmente mais amplos, mecanismos estes que não somente influem nos mecanismos atmosféricos da área de estudo como também de outras regiões. Compreende-se, portanto, que os aspectos climáticos de escalas mais abrangentes e os possíveis impactos antrópicos sobre biomas relativamente distantes (ex: bioma amazônico), são importantes para a análise regional e local.

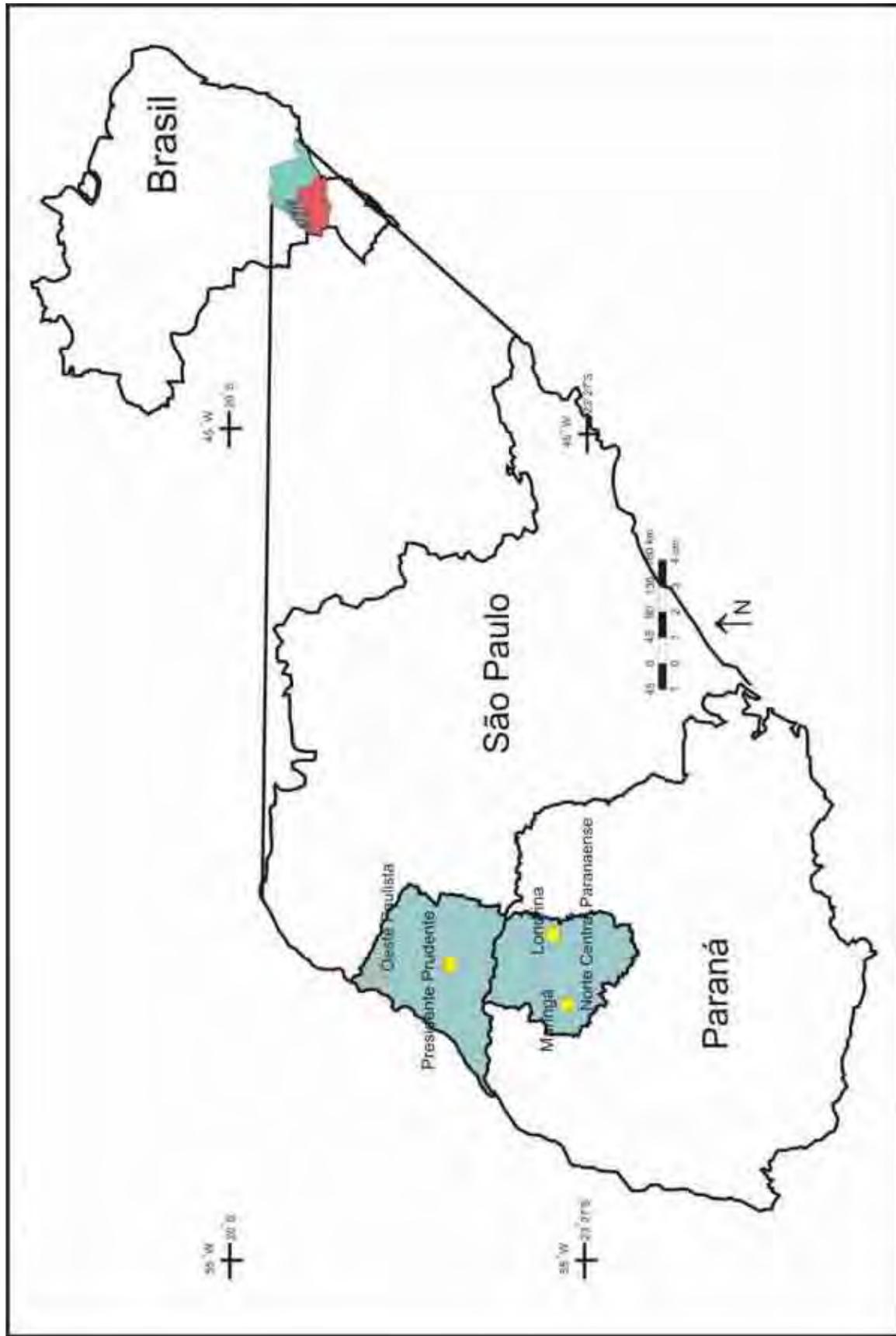


Figura 1 – Área de abrangência da tese. Org: BEREZUK, A. G. (2006).

Presidente Prudente, Maringá e Londrina são cidades com características em comum, que estão se consolidando como importantes pólos regionais em seus respectivos estados. Presidente Prudente, com seus 189.186 habitantes (IBGE, 2000) configura-se como o principal centro urbano do extremo-oeste paulista, cidade em que se destaca a atividade agropecuária, em especial na produção de couros e na produção de carnes, além de apresentar um gradativo aumento do setor terciário, ratificando a sua condição de cidade-pólo regional [http://www.seade.gov.br/produtos/pibmun/tab\\_xls/tabelas\\_pib\\_municipal.xls](http://www.seade.gov.br/produtos/pibmun/tab_xls/tabelas_pib_municipal.xls). Maringá, com seus 288.465 habitantes (IBGE, 2000) também possui, como Presidente Prudente, sua vocação agroindustrial, sobressaindo-se como um importante pólo das culturas de grãos para exportação, como soja e milho, ainda mais com a ação de cooperativas como a COCAMAR (Cooperativa dos Cafeicultores de Maringá). Apresenta um gradativo crescimento no número de indústrias, em especial as voltadas ao setor alimentício e de confecções. Londrina, por sua vez, é a maior das três cidades, com uma população de 433.369 habitantes (IBGE, 2000) e, assim como as outras duas cidades, também se apresenta forte com relação às atividades agroindustriais, e como Maringá, também direcionada ao complexo econômico da cultura de grãos. As três cidades possuem um setor terciário especializado, e todas as três possuem um IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) elevado, acima de 0,8, de uma escala de 0 a 1 (Presidente Prudente, 0,846; Maringá, 0,841 e Londrina 0,824), confirmando as suas posições de cidades dotadas de um boa infra-estrutura, além de serem centros educacionais reconhecidos regional e nacionalmente.

Além da escala local, onde as três cidades são analisadas, a tese objetiva também a escala regional, em que as regiões administrativas dos dois estados são igualmente consideradas como área de estudo.

A região paulista pesquisada é a de Presidente Prudente. Ela apresenta aproximadamente 788.195 habitantes e revela, como já mencionado anteriormente, a sua vocação para a agropecuária, em especial ao ramo de produção de carnes e couro, além da produção de álcool. No setor industrial, o destaque é dado ao ramo alimentício, consolidando-se o extremo oeste paulista como um importante pólo do Centro-sul brasileiro (Governo do Estado de São Paulo – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, 2000 - [http://www.seade.gov.br/produtos/idr/dem/dem\\_pop\\_05.xls](http://www.seade.gov.br/produtos/idr/dem/dem_pop_05.xls)).

No Paraná, a mesorregião do norte central apresenta 1.724.100 habitantes. (MAGALHÃES & KLAINKE, 2000). Assim como o oeste paulista, essa região também possui vocação para a agropecuária (produção de carnes e de couro) além da influência econômica das usinas de álcool e açúcar, principalmente nas áreas mais próximas da fronteira

Paraná - São Paulo. Além disso, é grande a produção de grãos de soja e milho para exportação, principalmente no corredor Maringá - Londrina, onde, por sua vez, estão instalados boa parte dos estabelecimentos industriais do norte do Paraná.

Somam-se, na área de abrangência da tese, portanto, 2.512.295 pessoas que fazem parte de inúmeras atividades industriais, comerciais ou no ramo de serviços, direta ou indiretamente relacionadas ao setor agroindustrial, mola propulsora da economia de toda a área de estudo da tese. Dessa forma, como é inegável a intrínseca relação de toda a região com as atividades agroindustriais, também é importante um conhecimento regional do clima e, através do conhecimento de seus aspectos, o desenvolvimento de ações, através da formulação de instrumentos e medidas de planejamento regional, que protejam a área de um maior impacto de eventos extremos que possam vir a se converter em adversidades climáticas.

Ressaltada a importância da agroindústria para a pesquisa dessas regiões, convém que se escreva algumas linhas sobre a sua história regional.

Desde o início do período de colonização da área de estudo, iniciadas a partir da “marcha cafeeira” para o interior do Brasil, que essa vocação agroindustrial estava confirmada. Em um território ainda desconhecido, como o Extremo Oeste Paulista do início do século XX com o surgimento de expedições, como por exemplo, aos rios Feio e Aguapeí, ou com a ação da Companhia de Terras do Norte do Paraná, a partir das décadas de 1930, 1940 e 1950, que rapidamente esse território, antes dotado majoritariamente de matas virgens, foi primeiramente tomado pelo café e depois reorganizado para o cultivo de grãos e cana de açúcar e formação de pastagens no decorrer da década de 1970 e 1980. Desse modo, no espaço de somente um século, áreas antes denominadas “desconhecidas” no âmbito nacional, se tornaram em regiões amplamente colonizadas, dotadas de um forte seguimento agroindustrial.

As cidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina foram, portanto, fundadas sob a presença das matas e rapidamente elevadas a pólos regionais pela força econômica do complexo cafeeiro e posteriormente do granuleiro no caso das cidades de Maringá e Londrina e de outras culturas temporárias como o algodão em Presidente Prudente. Em todo o processo histórico regional, tanto no território paulista como paranaense, a ocupação rápida e agressiva das terras fez-se sentir, onde a implantação de um modelo voltado ao capital praticamente expulsou os primeiros moradores, os indígenas, processo ainda mais acelerado com a chegada dos trilhos de trem da Alta Sorocabana e do norte do Paraná (PRADO, acesso em 09 set. 2006). Nas duas cidades paranaenses, o processo de colonização foi ainda mais organizado, devido ao trabalho de planejamento territorial desenvolvido pela Companhia de Terras do

Norte do Paraná, futura Companhia de Melhoramentos do Norte do Paraná (CMNP, 1975). Com o rápido processo de expansão sócio-econômica, formou-se rapidamente o que Padis (1981) referiu como a formação de uma economia periférica com relação aos grandes centros nacionais, São Paulo e Rio de Janeiro.

Uma alteração tão rápida das características regionais, com a derrubada das matas e a implantação dos cafezais, ocasionou impactos na paisagem do extremo oeste paulista e norte do Paraná. No entanto, a cultura cafeeira ainda protegia, pelo menos parcialmente, os solos e oferecia condições para uma manutenção parcial das características físicas regionais, como uma manutenção dos níveis de evapotranspiração e umidade relativa. Com o fim do complexo cafeeiro e sua substituição pela cultura de grãos de soja e milho no Paraná e das usinas de cana de açúcar e pastagens no oeste de São Paulo em meados da década de 1970 e 1980, não somente as características regionais agrícolas e agrofundiárias mudaram como também o próprio meio natural foi antropizado, impactando essas atividades econômicas, de maneira mais intensa, os solos, as matas restantes, a qualidade e volume dos recursos hídricos e o próprio clima regional nos últimos 40 anos. Enfatizando a climatologia, muitos trabalhos que relatam indícios de modificação do clima regional nesse período foram realizados, citando como exemplo os trabalhos recentes de Brigatti & Sant'Anna Neto (2004) e Silva & Sant'Anna Neto (2005) enfatizando a região de Presidente Prudente.

Desse modo, se por um lado, a região transformou-se em uma região intensamente antropizada no período de um século, por outro, sofreu com a ocupação não sustentável de seu território e da real falta de preocupação com o seu meio ambiente. Nos dias atuais, além da preocupação com os impactos locais e regionais, a região poderá ter as suas características físicas, incluindo-se nessa esfera as climáticas, ainda mais alteradas, devido aos processos de colonização das terras localizadas mais ao norte do país, com marchas de ocupação tão predatórias quanto foram no passado os processos colonizadores da área de estudo da tese.

Abordando por último, mas não menos importante, as principais características físicas correspondentes à geomorfologia do oeste paulista e norte central do Paraná, o que certamente influi nos aspectos climáticos regionais, essa se apresenta, predominantemente, como portadora de colinas amplas a médias com topos extensos e aplainados e interflúvios com áreas superiores a 4km<sup>2</sup> e vertentes com perfis retilíneos a convexos (ZONEAMENTO ECOLÓGICO - ECONÔMICO DO PONTAL DO PARANAPANEMA, 1999, *Figura 2*). Além das colinas, de altitudes mais modestas, as áreas correspondentes às maiores elevações, com cerca de 450 a 600 metros de altitude se constituem como os espigões, que se configuram como os divisores das bacias hidrográficas regionais. Esses espigões são denominados,

também, como as serras regionais, sendo retratadas no mapa (*Figura 3*) como as serras do Lagarto (ou Cinco Irmãos), do Mirante e dos Agudos. Portanto, excetuando-se a região da Serra de Apucarana, cujas elevações atingem quase 1000 metros, com as vertentes montanhosas mais íngremes, a área restante de pesquisa da tese, apresenta altitudes mais modestas. O relevo mais acidentado da região de Apucarana se deve mais a presença de diques de diabásio, originados no período jurássico-cretácico, quando a região foi grandemente impactada por vulcanismo fissural, originando a Formação Serra Geral, composta por rochas magmáticas (basaltos e diabásios) (MAACK, 1968). De idade mais recente, as formações Caiuá, Adamantina e Santo Anastácio estão presentes nos setores central e norte da área de estudo, sobretudo em quase toda a região administrativa de Presidente Prudente com a composição básica de arenitos que se diferenciam principalmente pela granulometria dos sedimentos.



Figura 2 - Paisagem típica da região: campo de pastagem extensiva em relevo de colinas amplas (ZONEAMENTO ECOLÓGICO - ECONÔMICO DO PONTAL DO PARANAPANEMA, 1999).

Mesmo com altitudes modestas em grande parte da região, a localização das linhas de espigões em um sentido leste-oeste e sudeste-noroeste pode contribuir com significativo efeito orográfico nas passagens de frentes frias pela região, ocasionando uma variação regional nos níveis pluviométricos (ANDRIUCCI & SANT'ANNA NETO, 2000). Como exemplo, na região de Apucarana, dotada de altitudes maiores, esse efeito orográfico está mais presente, contribuindo com uma maior precipitação local, enquanto em outras áreas como em Santo Inácio ou Rosana, cujas localidades não possuem uma discrepância latitudinal tão grande com relação à Apucarana, e, localizadas em áreas mais baixas, os valores pluviométricos são menores, devido também a uma possível tendência dessas áreas à ressecamento adiabático.

## 1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

O procedimento metodológico da tese inicia-se com a obtenção dos dados. Os dados da Estação Meteorológica de Londrina foram fornecidos pelo IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná). Os dados referentes à Maringá foram cedidos pela Universidade Estadual de Maringá (ECPM – Estação Climatológica Principal de Maringá- PR) e os dados de Presidente Prudente, por sua vez, foram fornecidos pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente. As três estações meteorológicas estudadas foram as escolhidas porque, além de estarem localizadas geograficamente na área de estudo, apresentam uma seqüência continua de dados tabulados, sem falhas ou significativos períodos de interrupção.

Com a posse dos dados, foram elaboradas tabelas apresentando variáveis como: a temperatura (média, médias das máximas, máximas absolutas, médias das mínimas e mínimas absolutas e amplitudes), pressão atmosférica, precipitação mensal e anual e precipitação máxima em 24 horas, além de índices de umidade relativa; que possibilitaram, por sua vez, através da elaboração de gráficos, a interpretação dos dados das três Estações Meteorológicas pesquisadas. O período de análise, por sua vez, encontra-se próximo à duração sugerida pela Organização Mundial de Meteorologia, que é de 30 anos para os dados mensais e anuais. O segmento temporal escolhido é o de 1976 a 2003 para a análise dos dados mensais e anuais (*Tabela 1*).

No final de cada tabela, após a apresentação da gama de dados, são representados: a média histórica mensal e anual das variáveis de cada mês, além do desvio padrão e o coeficiente de variação mensal e anual de cada estação vigente. Foram, ao todo, tabuladas e organizadas 39 tabelas com informações mensais e anuais de 27 anos de análise referentes às três estações meteorológicas (*ver CD*).

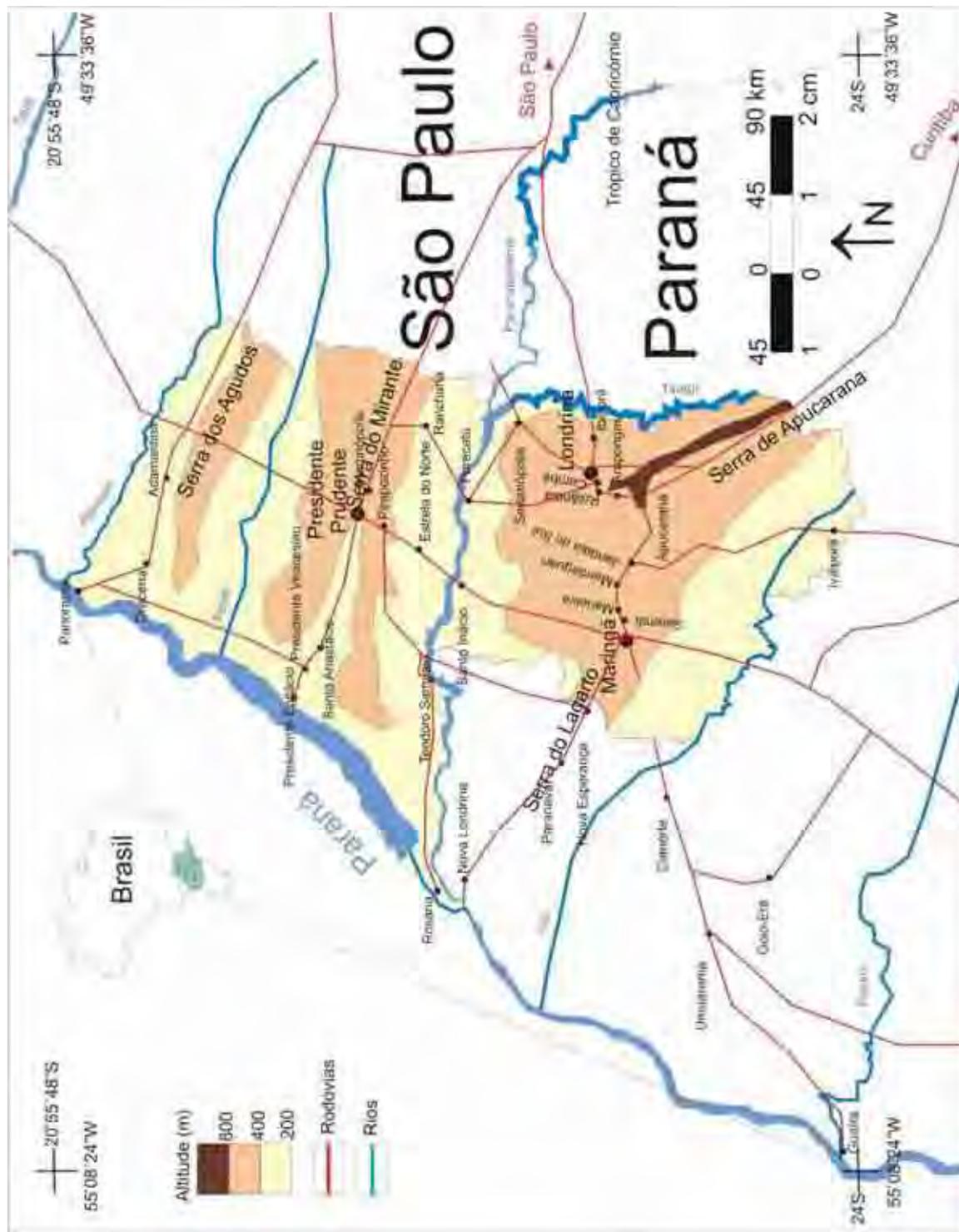


Figura 3 – Mapa hipsométrico da área de estudo. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Apresentados os valores mensais e anuais das três localidades em questão e interpretadas suas características, a segunda etapa consiste na interpretação diária dos dados meteorológicos seguindo os preceitos da técnica de *análise rítmica*. Foram escolhidos três anos para análise rítmica: os anos de 1997, 1998 e 2001. Os anos de 1997 e 1998 foram escolhidos dentre o segmento temporal de 1976 a 2003 devido às suas características climáticas excepcionais decorrentes da influência do fenômeno El Niño, tornando-se esse biênio altamente relevante para uma análise diária de seus dados. Outro fator de escolha do biênio 1997-98 é por ser recente, ao contrário do biênio 1982-83 (El Niño) já muito estudado para a compreensão dos aspectos climáticos de anos excepcionais. Por último, mas não menos importante, foi escolhido o ano de 2001, um ano de características mais habituais e padronizadas, sendo também recente segundo a série de dados analisados.

Escolhidos os anos de estudo, os seus dados diários serão interpretados segundo a utilização de dois gráficos. O primeiro gráfico é uma versão esteticamente modificada do gráfico de análise rítmica de Monteiro (1971) e o segundo gráfico procura quantificar a frequência de eventos climáticos extremos nas três localidades, eventos esses que podem se transformar em adversidades climáticas locais ou regionais (*Gráficos 1 e 2*).

Esse gráfico de análise rítmica, portanto, procura abranger as mesmas variáveis de um gráfico original: temperatura média, mínima e máxima diária, umidade relativa e precipitação, além da direção predominante dos ventos e o sistema atmosférico vigente no dia, com a intenção de aproximar as variáveis em uma configuração única, diminuindo o grau de separação de cada variável permitindo aumentar a percepção de inter-relação dos dados meteorológicos (*Organograma 1*).

Para melhor compreensão dos sistemas atmosféricos atuantes em cada dia dos três anos, foram analisadas também 1095 cartas sinóticas (*Figura 4*), uma para cada dia de análise. Ao todo, com os dados diários das três Estações e com a análise das cartas sinóticas, foram criados 108 Gráficos de Análise Rítmica e 108 Gráficos de Eventos Climáticos, totalizando assim 216 gráficos (*Gráficos 1 e 2*) no qual são analisados todo o ritmo climático diário, podendo-se chegar a uma noção do mecanismo climático regional. São através desses gráficos, portanto, que toda a análise será baseada (*Organograma 2*).

Os gráficos de análise rítmica e os gráficos de eventos climáticos encontram-se no CD anexo à tese.

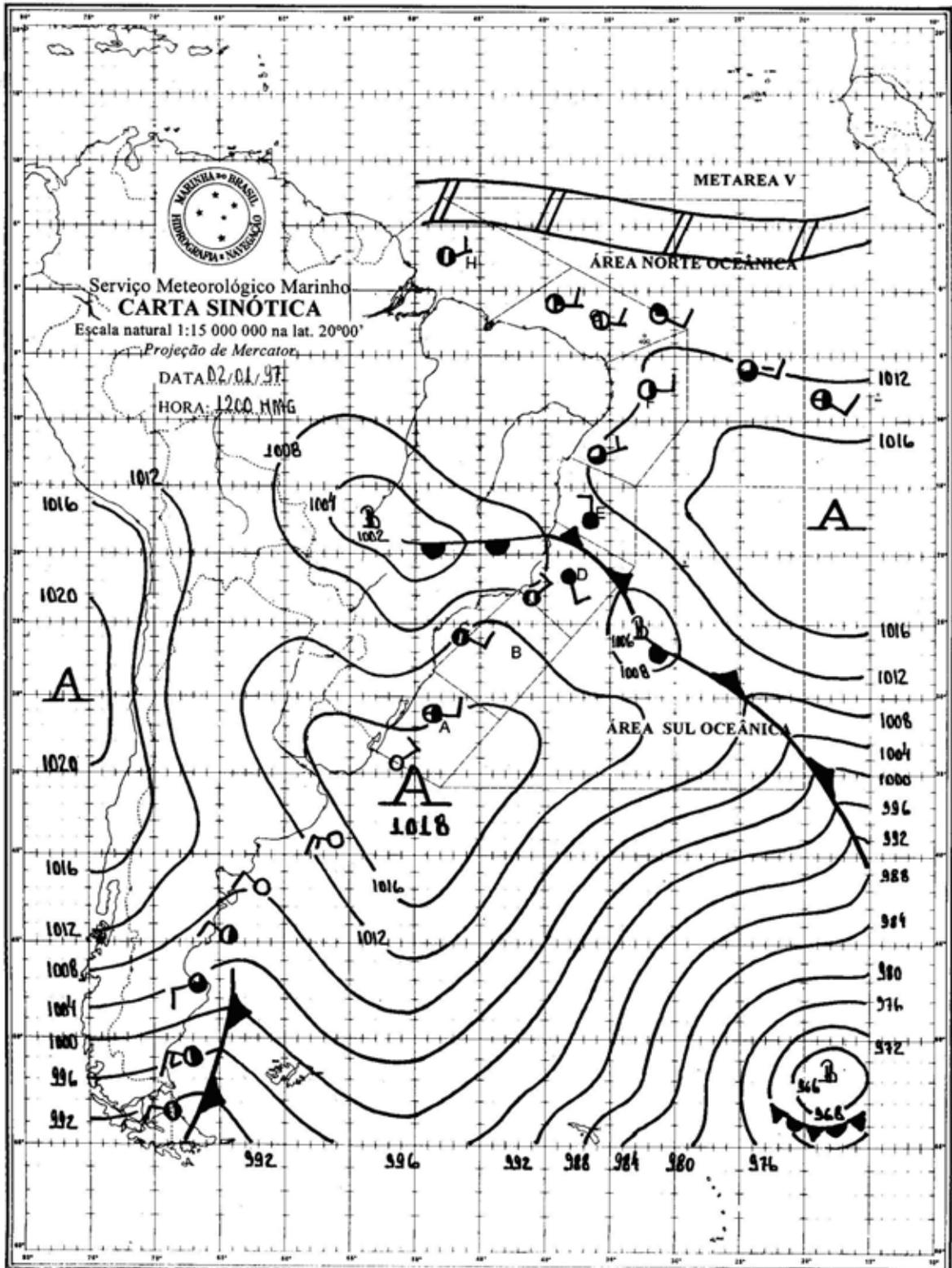


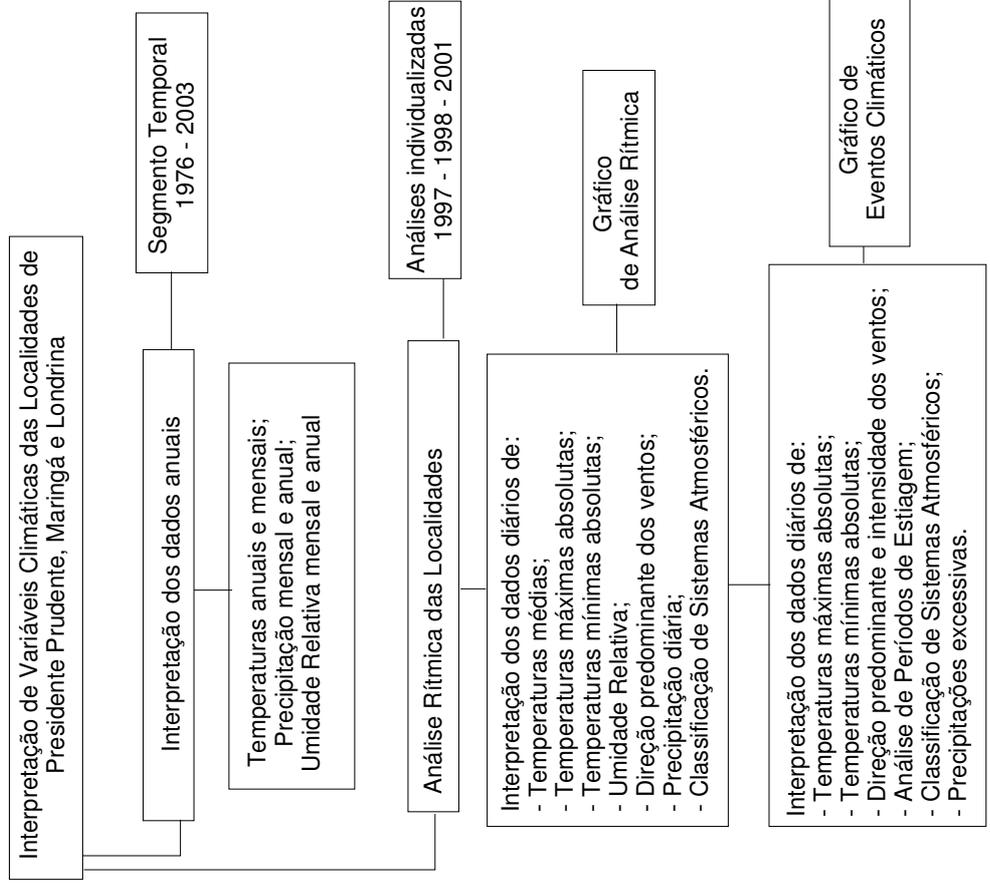
Figura 4 – Tipo de Carta Sinótica utilizada para compreensão dos estados atmosféricos diários que, juntos com os dados diários proverá a classificação do sistema atmosférico diário. Fonte: Serviço Meteorológico Marinho, Carta Sinótica - dia 02/01/1997.

Tabela Climática (1976 – 2003)															
Estação Meteorológica		Lat.			Long.			Alt.							
Município:															
	T. Média	T. Max.	Tm. Máx.	T. Min.	Tm. Min.	Amplitude	Amp. Max.	Amp. Min.	P. atm.	P (NM)	Tot. Prec.	Prec. - 24h	Vent. Dir.	Vent. Int.	UR
1976															
1977															
1978															
1979															
1980															
1981															
1982															
1983															
1984															
1985															
1986															
1987															
1988															
1989															
1990															
1991															
1992															
1993															
1994															
1995															
1996															
1997															
1998															
1999															
2000															
2001															
2002															
2003															
Média															
DP															
CV (%)															

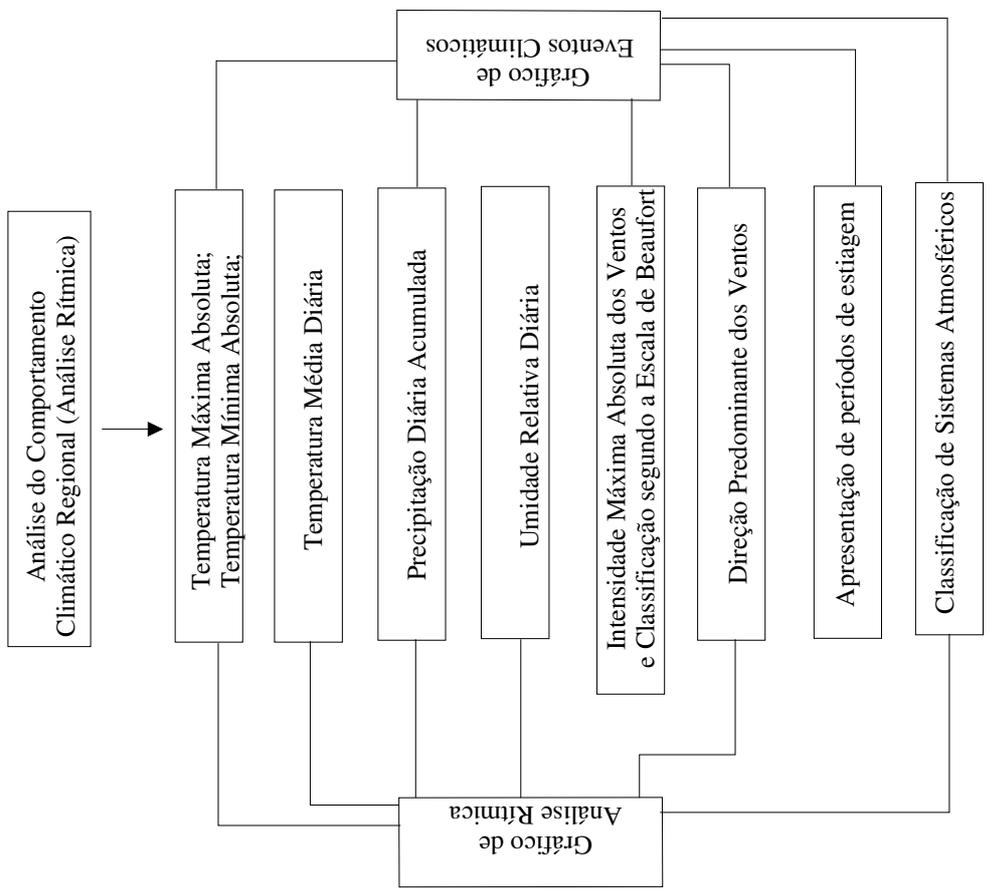
Tabela 1 – Modelo de tabela utilizada para análise dos dados das Estações Meteorológicas.

Já o gráfico de eventos climáticos busca o mesmo princípio do gráfico de análise rítmica: a visualização das variáveis climatológicas de modo inter-relacionado. No entanto, o foco principal desse gráfico é a identificação do evento extremo. As variáveis, portanto, se modificam em sua apresentação. Somente as precipitações significativas são colocadas (eventos de chuva que excedam 50 mm em um dia ou 60 mm em dois dias) e são inseridas as temperaturas mínimas e máximas absolutas diárias e realçados os valores que ultrapassem o desvio padrão mensal histórico, caracterizando os dias frios, quentes e medianos relacionados de cada mês. Os ventos, além de sua direção predominante, são classificados segundo sua intensidade com a utilização da Escala de Beaufort, além de colocadas as suas velocidades máximas absolutas. Os períodos de estiagem, que podem se converter em períodos de secas, são contados nesse gráfico após a ausência de 25 dias de precipitações significativas (<10mm) aliadas também à premissa de Gausson onde um mês é considerado seco se a quantidade de precipitação for menor ou igual a duas vezes a temperatura média ( $P < ou = 2T$ ). Por fim, o sistema atmosférico atuante do dia é colocado. A classificação do sistema atmosférico possui como referência a classificação climatológica adotada pelo Laboratório de Climatologia da FCT/UNESP de Presidente Prudente.

Classificação dos Sistemas Atmosféricos Atuantes	
	STa - Sistema Tropical Atlântico
	STaC - Sistema Tropical Atlântico Continentalizado
	SEc - Sistema Equatorial Continental
	STc - Sistema Tropical Continental
	SPa - Sistema Polar Atlântico
	FP - Frente Polar
	FQ - Frente Quente
	Frente Estacionária
	RE Repercussão de FP
	D Frente em Dissipação
	ZCAS Zona de Convergência do Atlântico Sul
	IT - Instabilidade Tropical
	CCM Complexo Convectivo de Mesoescala



Organograma 1 – Esquema para interpretação dos dados meteorológicos das Estações de Presidente Prudente, Maringá e Londrina. Org: BEREZUK, A. G. (2006)



Organograma 2 – Esquema para análise rítmica das Estações Meteorológicas de Presidente Prudente, Maringá e Londrina. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Gráfico de Análise Rítmica - Londrina - jan.1997

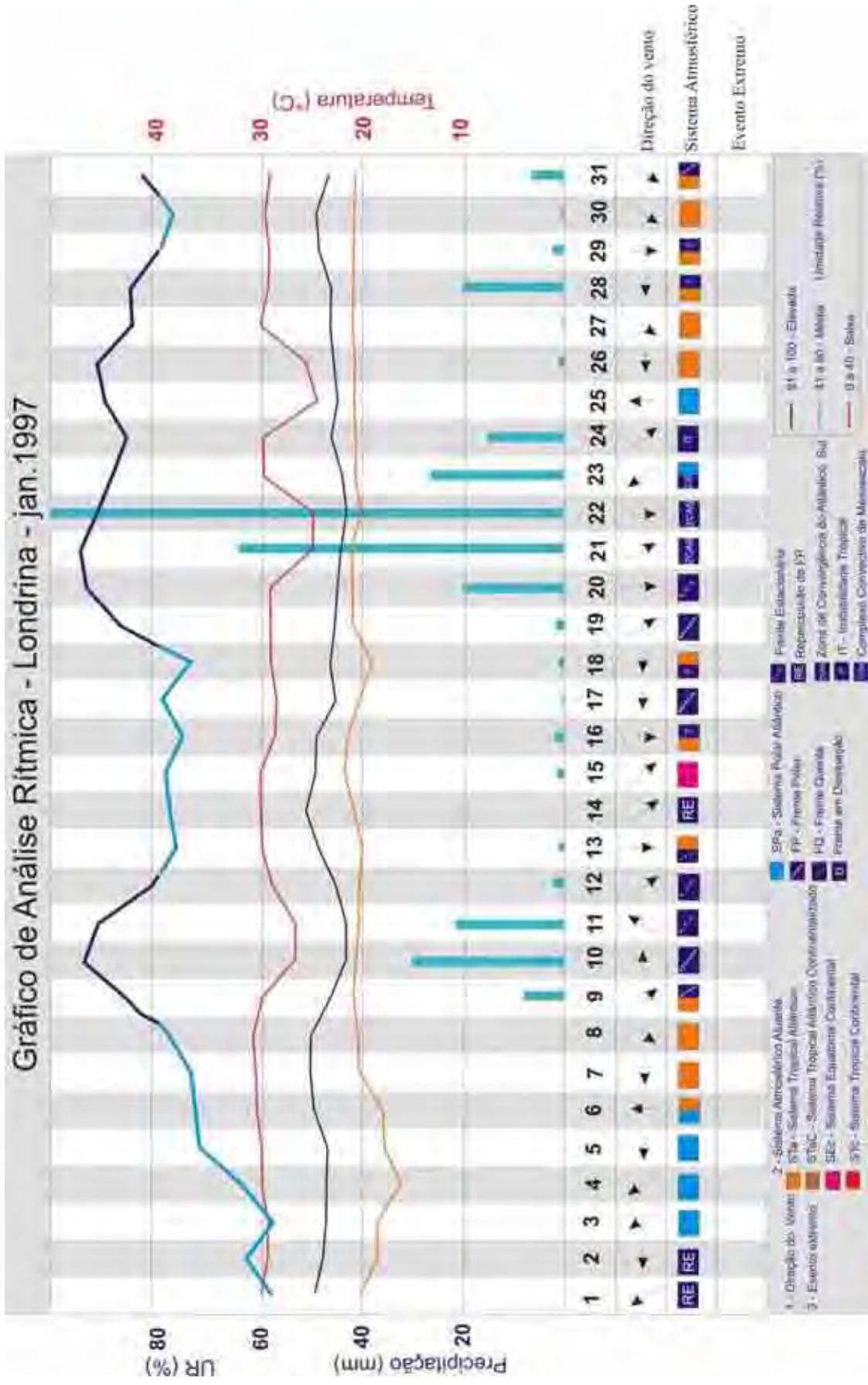


Gráfico 1 – Gráfico de Análise Rítmica correspondente ao mês de janeiro de 1997 de Londrina-PR. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

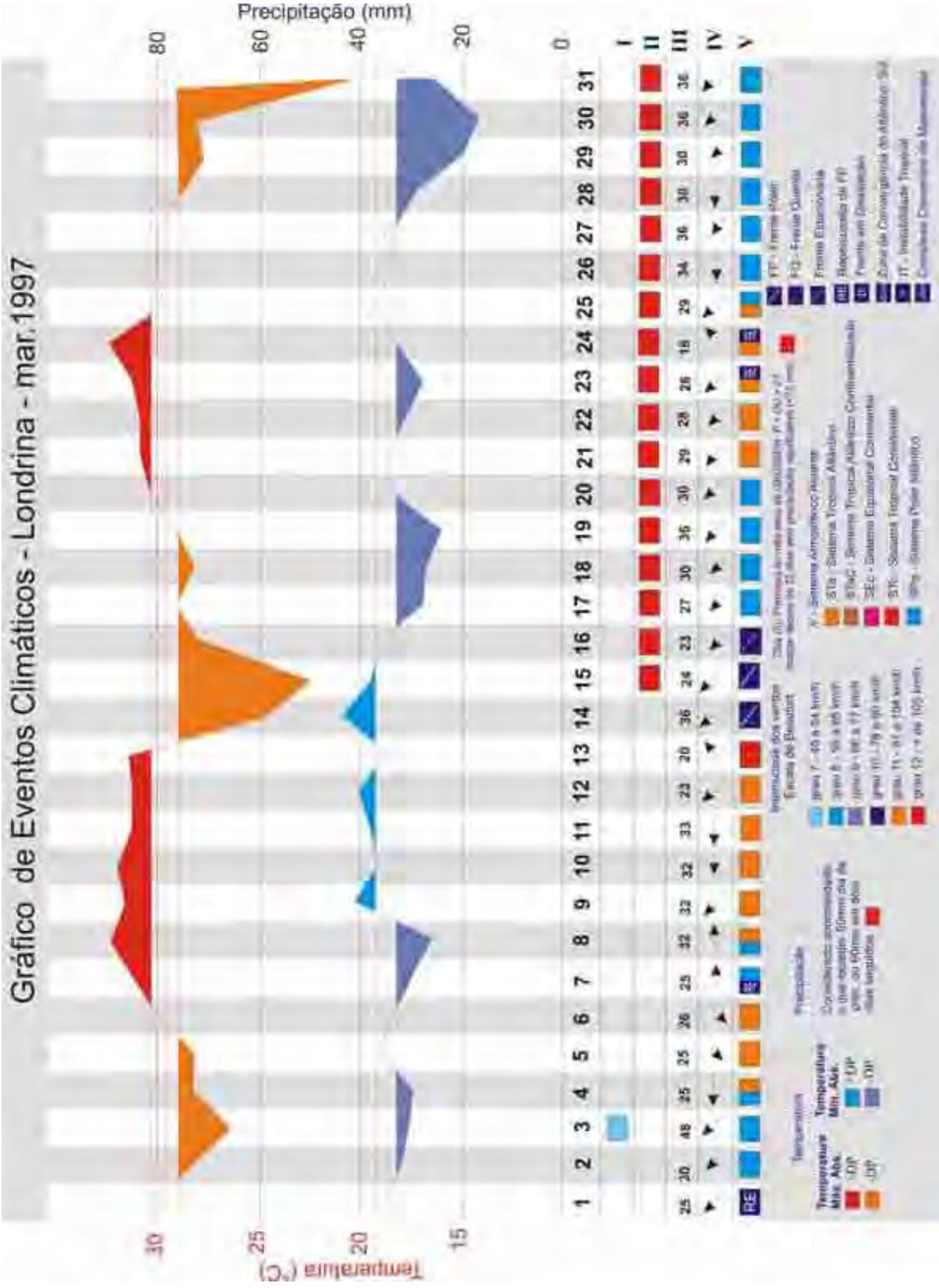


Gráfico 2 – Gráfico de Eventos Climáticos correspondente ao mês de janeiro de 1997 de Londrina-PR. Org: BEREZUK, A. G.

Encontra-se incluído na análise rítmica de cada mês também:

- ✚ Três tabelas de atuação dos sistemas atmosféricos diários e sua precipitação correspondente;
- ✚ Três gráficos de atuação mensal dos sistemas atmosféricos segundo os três anos pesquisados;
- ✚ Uma tabela de precipitações mensal dos três anos analisados nas três cidades analisadas;
- ✚ Exemplos de cartas sinóticas ou imagem de nuvens regional, quando existe a ocorrência de eventos climáticos relevantes na área de estudo.
- ✚ Três gráficos síntese (*Gráfico 3*), gráfico no qual se apresentam as seguintes variáveis:
  - ✚ Os dias de menor e maior temperatura, sendo classificados os dias quentes como aqueles em que a temperatura supera a média mensal histórica do mês mais uma vez o desvio padrão ( $\bar{x} + 1s$ ) e os dias frios ou amenos como aqueles em que a temperatura fica abaixo da média mensal histórica menos uma vez o desvio padrão ( $\bar{x} - 1s$ );
  - ✚ Os dias de chuva, de chuva forte e de ventanias;
  - ✚ Os dias que apresentaram uma umidade relativa inferior a 40%. O valor de 40% foi escolhido devido ao fato que esse valor de UR já interfere no bem estar populacional, podendo acarretar problemas de saúde na população;
  - ✚ Os prováveis períodos de estiagem ou seca de cada mês,
  - ✚ Os dias que apresentaram ocorrência de eventos climáticos extremos e possível adversidade climática.

As variáveis do gráfico síntese obedecem aos critérios e valores apresentados pelos gráficos de análise rítmica e de eventos climáticos, bases da análise rítmica efetuada pela tese.

Convém também apresentar que, segundo o trabalho, os termos *hazard* e adversidade climática são considerados como eventos climáticos severos que acarretam em prejuízos à sociedade, possuindo, no trabalho, a mesma conotação.

Desse modo, o que se busca é uma valorização da análise do evento extremo, dando-se uma maior importância aos fenômenos considerados pontuais e aleatórios, gradualmente mais discutidos e analisados na climatologia atual, além de uma maior praticidade na interpretação dos dados diários das variáveis, sempre de aspecto complexo, cujas interpretações muitas vezes são polêmicas e nem sempre totalmente precisas.

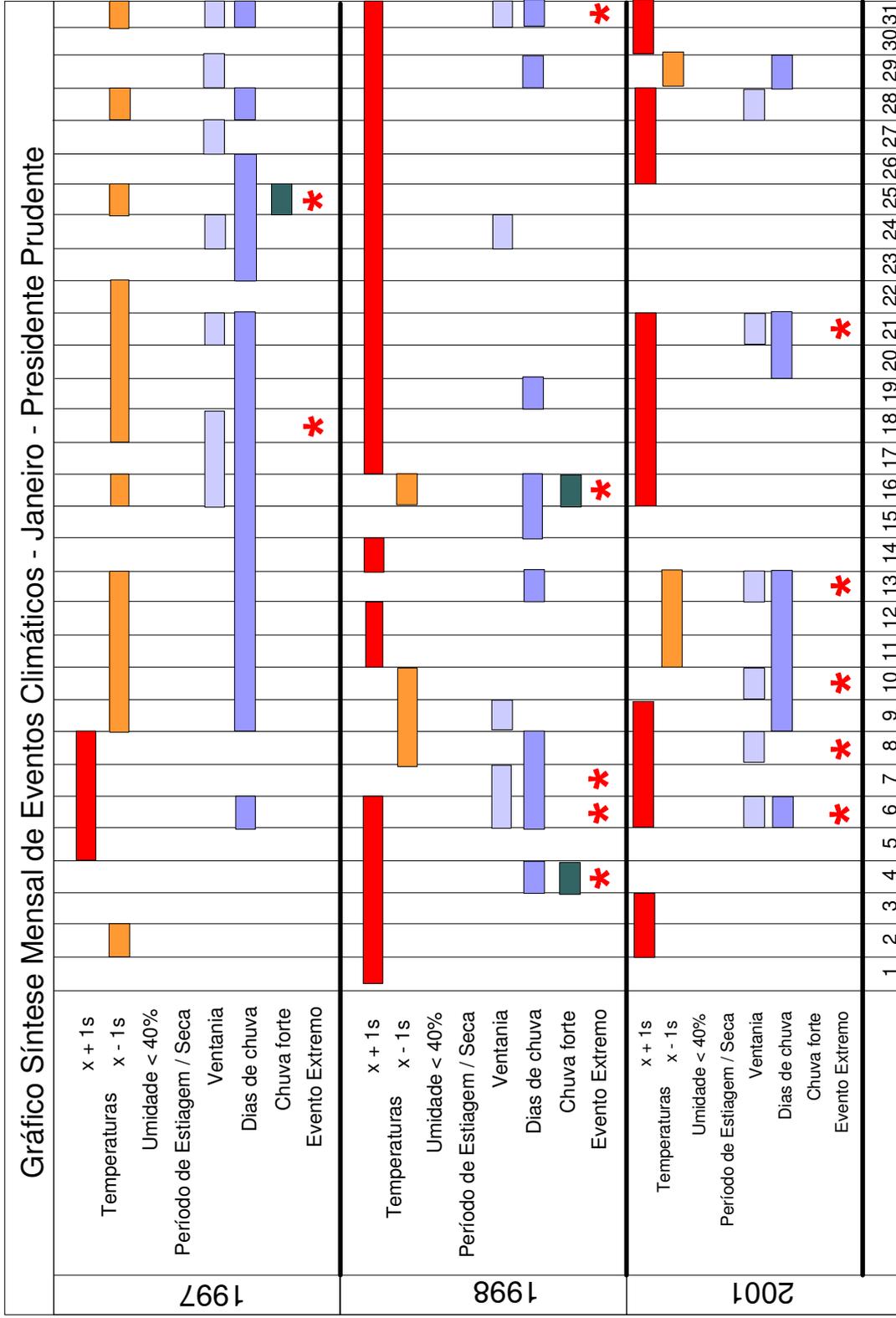


Gráfico 3 – Modelo de gráfico síntese. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

## CAPÍTULO II

### ADVERSIDADES CLIMÁTICAS: UMA REVISÃO DE CONCEITOS E DISCURSOS NO ESCOPO DA CLIMATOLOGIA

O tempo com seus estados: as nuvens do céu nos seus mais variados tipos, o vento agitando as árvores, a chuva molhando as plantas e, muitas vezes, causando prejuízos, o calor e o frio imbuindo às pessoas as mais distintas sensações. Não é difícil de estranhar que o tempo cause tanta repercussão na sociedade, pois faz parte da vida de cada pessoa, exercendo sobre cada um tanto fascínio como apreensão. Os estados atmosféricos, portanto, são grandes fatos da história humana, pois o homem ainda vive particularmente da terra e de seus frutos e esta é dependente do clima local. Quando se fala de agricultura, fala-se sobre o tempo; quando se refere à economia (seja ela nas escalas locais, regionais ou globais) refere-se, muitas vezes, à climatologia e ao estudo das intempéries; quando se relembra a História, relatam-se vários acontecimentos que estiveram relacionados ao clima de determinada região.

Sem dúvida, o tempo e sua sucessão de tipos que se configuram no clima, marcam os acontecimentos humanos, marcam a memória das pessoas. No entanto, ocorrem periodicamente eventos naturais extremos que trazem lembranças mais fortes às pessoas, desde as que moram em um vilarejo como aos cosmopolitas: são as denominadas adversidades climáticas (*Figura 5*).

As adversidades climáticas configuram-se como a ocorrência de eventos extremos que causam prejuízos para uma determinada população, variando de prejuízos materiais até óbitos. Caso um determinado evento extremo ocorra em uma área despovoada, esse não será mais considerado como adversidade, pois não causará impacto algum na vida social (MONTEIRO, 1989).

Desse modo, tempestades, ventanias, períodos de secas, granizo, tornados, furacões e enchentes, desde que atinjam as áreas habitadas, são considerados como adversidades climáticas; e essas são relatadas e posteriormente estudadas desde a Antigüidade. Com relação a isso, Bryant (1991) faz alusão sobre os inúmeros fatos históricos, como o dilúvio bíblico e histórias de enchentes que atingiram os povos indígenas do México, dentre outros. No início, esses relatos eram marcados pela natureza mística que se acreditava serem mais provenientes de “ações diretas de Deus” do que propriamente formadas por processos meteorológicos.

Na verdade, o estudo sistemático dos estados atmosféricos ocorreu no intervalo dos séculos XV a XVIII, período em que as ciências como a física, a química, a termodinâmica e o próprio conceito de ciência (positivismo) estavam sendo estruturadas, sendo inventados e desenvolvidos, nesse mesmo período, os primeiros aparelhos de medida do tempo, tais como o higrômetro, o psicrômetro, o barômetro e o termômetro e, conseqüentemente, surgindo os primeiros dados das variáveis atmosféricas (JACOBSON, 1999). A evolução dos estudos atmosféricos no período renascentista e na Idade Moderna, por sua vez, tem como alicerce as observações dos fenômenos da natureza por parte dos gregos, em especial pelos trabalhos de vários filósofos e pesquisadores, destacando-se, sem dúvida, a figura de Aristóteles (TELES, 1985). Os estudos atmosféricos, por sua vez, deram origem aos primeiros conceitos de meteorologia e climatologia, já em períodos mais recentes, nos séculos XIX e XX (*Organogramas 3 e 4*).



Foto A: Atuação de furacão. Fenômeno climático de maior poder de destruição, devido à sua elevada energia, atuante em uma escala de abrangência de até milhares de quilômetros.

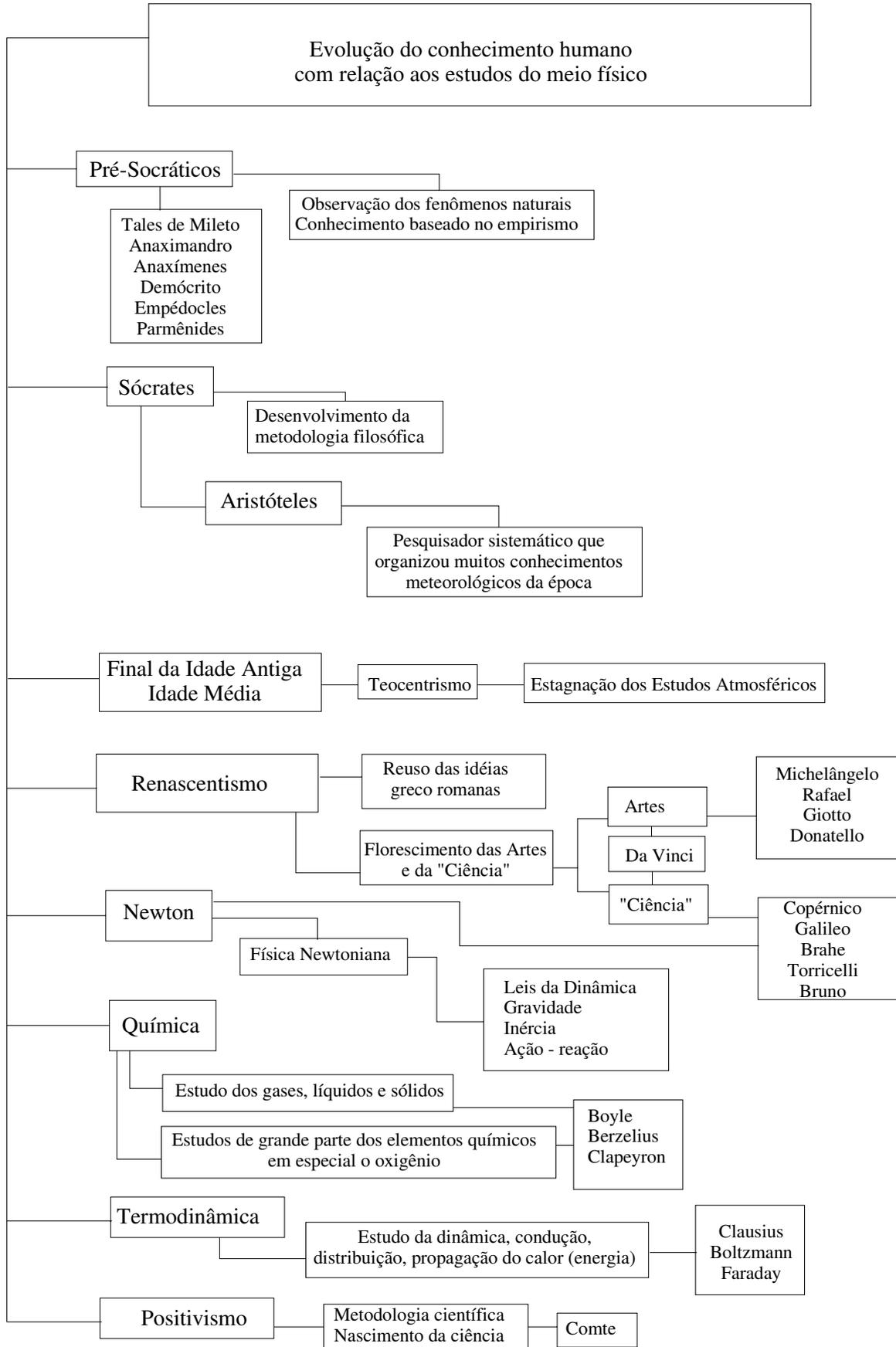


Foto B: Tempestade se desenvolvendo no estado de Oklahoma, Estados Unidos.

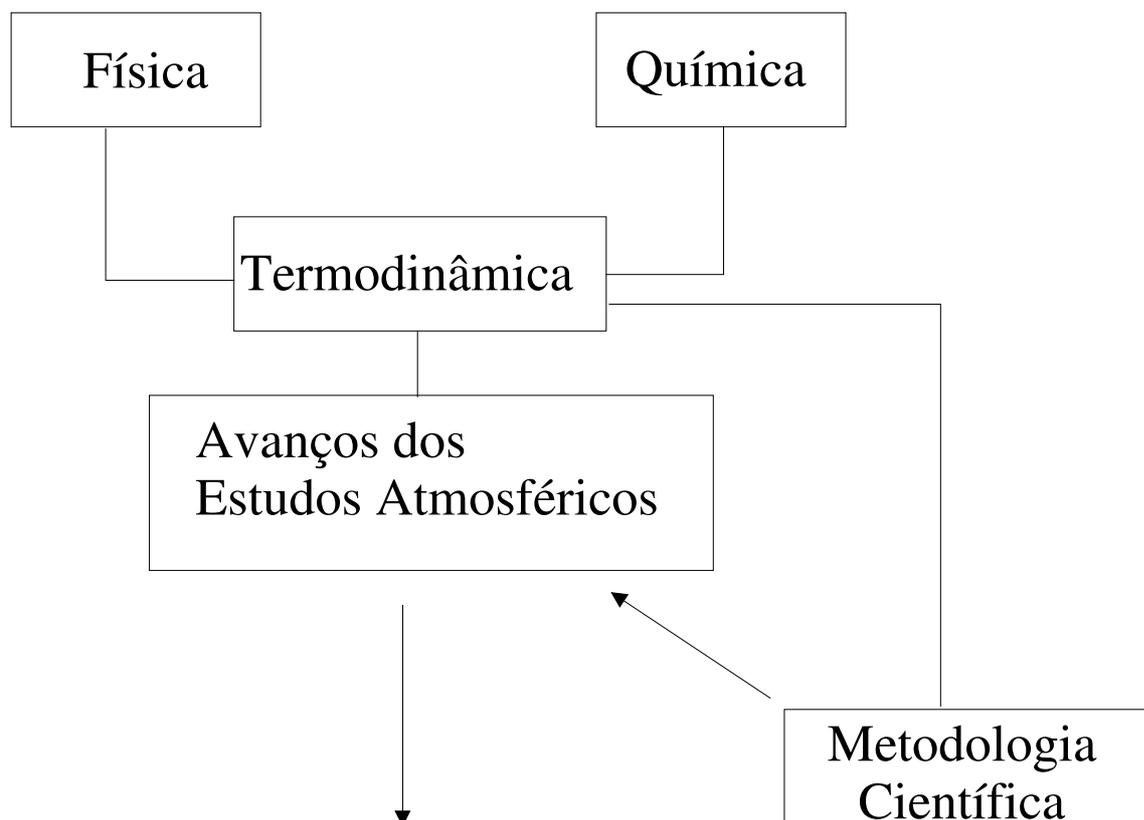


Foto C: Inundação ocorrida em Praga, República Tcheca, em agosto de 2002.

Figura 5 – As adversidades climáticas causam prejuízos ao homem, no entanto são motivos também de fascínio desde os períodos da Antigüidade. Fotos de Ernani Nascimento ([www.lemma.ufpr.br/ernani/fotografias](http://www.lemma.ufpr.br/ernani/fotografias)) e Revista Terra ([www.noticiasterra/fotos.com.br](http://www.noticiasterra/fotos.com.br)). Acesso em 13 de fevereiro, 2006).



Organograma 3 – A evolução do conhecimento e de tópicos relacionados aos estudos do meio físico. Org: BEREZUK, A. G., 2006.



## Formação da Ciência Meteorológica e Climatológica

Organograma 4 – A evolução das outras ciências possibilitou o avanço dos Estudos Atmosféricos e a formação da Meteorologia Moderna e da Climatologia. Org: BEREZUK, A. G., 2006.

### 2.1 CLIMATOLOGIA E ADVERSIDADES CLIMÁTICAS

O final do século XIX e o início do XX caracterizaram-se, por uma significativa preocupação com a interpretação das variáveis atmosféricas, com um método mais voltado ao detalhamento das características atmosféricas de um suposto local, sem uma ênfase na inter-relação das regiões ao redor. Estudou-se, portanto, mais os aspectos das variáveis climáticas separadamente, apresentando as pesquisas um caráter mais estanque. A precipitação, a temperatura, os ventos locais, a pressão atmosférica de determinadas localidades são profundamente analisados, mas, os dados não são devidamente inter-relacionados, como se uma localidade não estivesse no mesmo sistema atmosférico da outra. Essa climatologia tradicional é denominada por Hann (1903) como “O conjunto dos fenômenos meteorológicos que se caracterizam pelo estado médio da atmosfera em um ponto da superfície terrestre” (HANN *apud* PEDELABORDE, 1970).

Entretanto, essa concepção climática foi criticada e considerada ultrapassada, principalmente depois das pesquisas e descobertas da Escola de Bergen nos anos de 1920 e 1930, chefiadas por Bjerknes, Bergeron e Sjoberg e com a continuação dessas pesquisas pela Escola de Chicago, coordenadas por Rossby que também fazia anteriormente parte do grupo de estudos escandinavo (SANT'ANNA NETO, 2001). Constatou-se, portanto, o caráter dinâmico dos fenômenos atmosféricos, sendo consolidada a visão de que a atmosfera, assim como todo o meio físico terrestre, não possui características estanques, mas são dotados de total dinamicismo. Sendo assim, Sorre, em 1951, critica a climatologia tradicional e enfatiza a adoção definitiva do novo paradigma à climatologia, o ritmo. Desse modo, o clima sorreano constitui-se “na série dos estados atmosféricos sobre uma localidade inserida na sua sucessão habitual” (SORRE *apud* PEDELABORDE, 1970).

Desse modo, a climatologia, ao adotar o ritmo como paradigma, desenvolve-se consideravelmente, pois diminui seu caráter puramente descritivo das estatísticas atmosféricas, dando maior ênfase às inter-relações dos dados entre várias localidades, privilegiando e engrandecendo a questão espacial nos estudos do clima, não ficando tanto presa aos parâmetros físicos que norteavam totalmente seus estudos. Para esse tipo de climatologia, dá-se o nome de Climatologia Dinâmica.

Da climatologia tradicional para a dinâmica passaram-se, aproximadamente, quatro décadas, nas quais a história da humanidade passou por uma verdadeira revolução tanto ideológica e econômica como tecnológica. Não foi por acaso que o raciocínio climatológico mudou, se desenvolveu. Nesse período, a física clássica (newtoniana) deu espaço à física einsteiniana, com valores de grandeza que Newton logicamente não imaginaria no século XVIII. Nesse período, caracterizado pelo início das pesquisas atômicas, o mundo não somente conheceu a figura marcante de Einstein, como de muitos outros pesquisadores como Planck, Marie e Pierre Curie, Bohr, Rutherford, Fermi, Feynman, dentre outros que revolucionariam os conceitos físicos e influenciariam nos outros ramos da ciência e na filosofia. Da física para a química, impulsionados ainda pelas descobertas atômicas, temos as figuras de Mendeleev, Broglie e depois Pauling. Na filosofia, sobressaem as figuras de Russell, Marcuse, Heidegger, Wittgenstein, dentre outros, que buscam explicações sobre os destinos da ciência, de sua metodologia e sobre o moderno pensar do homem.

Não foi também, por acaso, que todas essas descobertas fomentariam as ideologias e seus conflitos entre elas. São justamente desse período que as idéias socialistas formuladas por Marx e desenvolvidas por Engels no século XIX se tornariam muito mais populares,

alcançando o seu apogeu na Rússia de 1917 com a Revolução Socialista. Outras ideologias surgiram na Europa como o Nazismo e o Fascismo de cunho tirânico e agressivo. O resultado de toda essa efervescência humana, somadas às descobertas e avanços científicos, adicionados ao caráter revolucionário da época, foi a ocorrência das duas Guerras Mundiais (I Guerra Mundial – 1914-1918 e II Guerra Mundial – 1939-1945), onde todas as invenções e resultados científicos foram primeiramente usados para a guerra.

Nesse intervalo de 40 anos, portanto, a humanidade salta do estágio desenvolvimentista do fim do século XIX para culminar com a utilização das duas bombas atômicas (1945) que mudariam significativamente o modo do homem pensar e ver a sua existência sobre o planeta. A preocupação com o meio ambiente, portanto, reveste-se de uma nova importância: o gigante indomável e invencível dos séculos anteriores dá lugar à concepção de uma frágil esfera azul. Sendo assim, o modo estanque de pensar e refletir sobre o clima fica ultrapassado, dando lugar a uma visão organicista do globo, onde as partes se interagem, onde tudo é regido para um todo em comum. A climatologia dinâmica, em substituição à climatologia tradicional, torna-se, portanto, inevitável.

As décadas de 1950 e 1960, portanto, estiveram relacionadas a uma nova concepção com relação aos estudos climáticos, onde começa a ser enfocada a visão dinâmica e integrada da natureza. Popularizam-se idéias como o Holismo, proposta por Arthur Koestler e sua discussão teórica que se expande desde o atomismo (parte básica, fundamental do sistema) até o próprio holismo (integração e discussão do todo) e a Teoria dos Sistemas de Bertalanffy (1975), que propõe a visão do planeta como um sistema único, composto por partes harmonicamente integradas em sistemas.

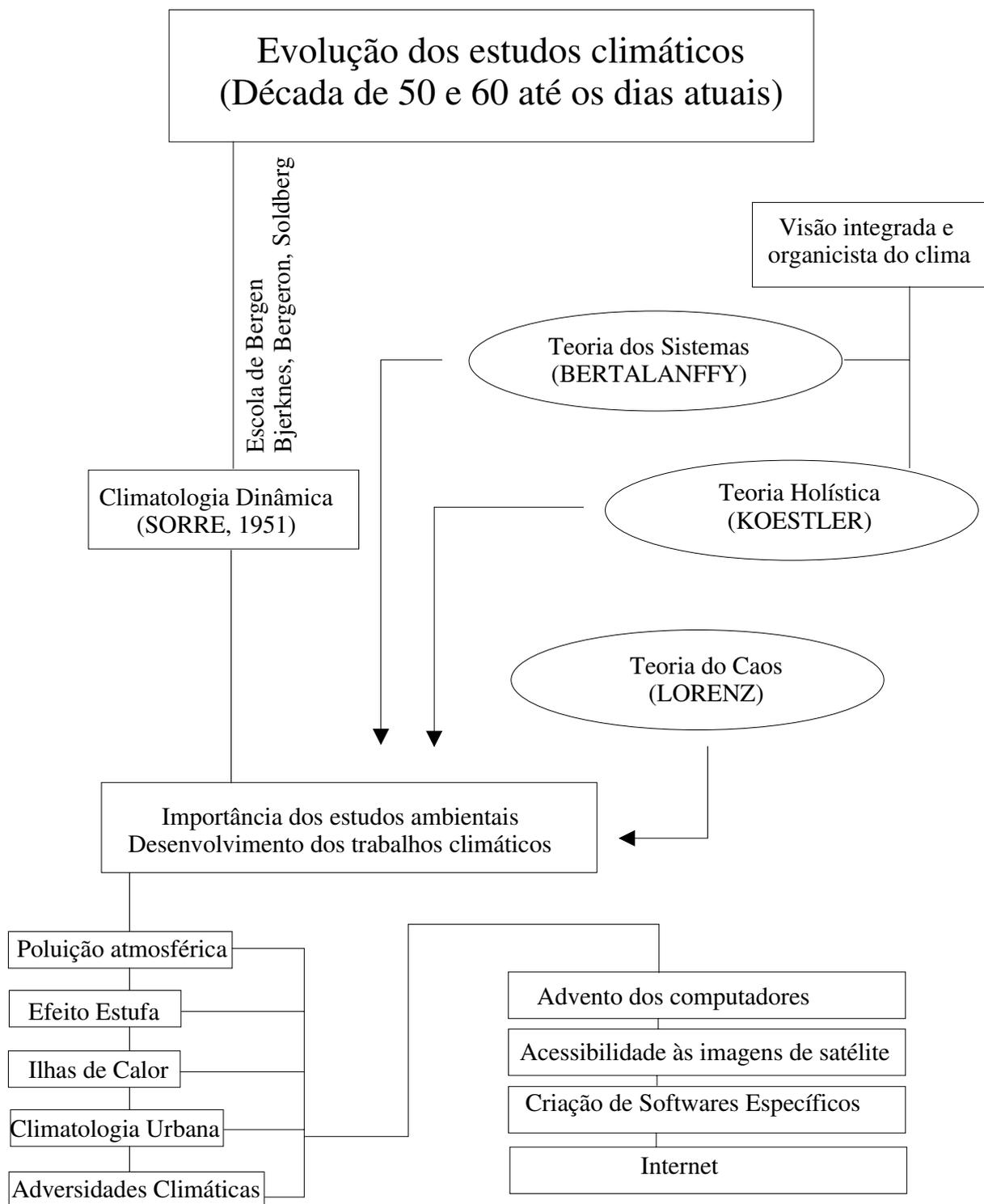
Algo realmente interessante estava por acontecer, com relação às teorias científicas e às pesquisas climáticas dada à preocupação vigente com o meio físico. Desde Newton, as pesquisas sempre se preocuparam em oferecer ao leigo a visão de que o planeta e seu meio físico estavam rigorosamente sendo regidos pela noção da ordem. A busca da ordem e da sistematização dos processos era um fator fundamental para a compreensão dos fenômenos. E assim o está, ou seja, esta ordem realmente existe. No entanto, essa ordem é regida, no meio climático por inúmeras variáveis que, em muitos casos, não são lineares, não demonstrando, assim, a ordem newtoniana, pois são aleatórias. Um exemplo é o furacão, que nunca traça uma trajetória específica apesar de ser constituído com as mesmas bases e aspectos físicos. Os fenômenos físicos, portanto, apesar de constituírem uma ordem, podem ser totalmente aleatórios e, portanto, imprevisíveis em uma escala muito detalhada de estudo. Essa ordem na aleatoriedade pode ser comprovada através da própria

matemática, onde Lorenz, na década de 1960, postulou a sua Teoria do Caos. Desse modo, a natureza e seus estudos não podem ser somente compilados por equações matemáticas convencionais, ou por metodologias puramente lógicas, onde uma ação desencadeará uma reação previamente definida (MONTEIRO, 1989; BURROUGHS, 1994).

Como existe o grau da incerteza nos estudos climáticos, por mais que as tecnologias atuais estejam preparadas para uma boa prognose, houve na climatologia uma gradativa preocupação em não somente se estudar as médias dos estados atmosféricos, mas de analisar também o seu ritmo temporal e o estudo das adversidades climáticas, que, muitas vezes, passavam despercebidas nos estudos do clima, por serem fenômenos muitas vezes pontuais e de uma duração temporal muito pequena. Surge somente nesse estágio dos estudos climáticos um aprofundamento com relação à observação científica das denominadas adversidades climáticas. Desde esse período até os dias atuais, as discussões e pesquisas acerca dos fenômenos não-lineares e dos eventos extremos, que por fim resultarão no surgimento das adversidades climáticas, são constantes e fundamentais na ciência climatológica.

Acompanhando esse período de descobertas, de desenvolvimento das pesquisas atmosféricas e o despertar da preocupação ecológica no globo foi realizada em 1972, em Estocolmo, a I Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, ratificando todas essas inovações no desenvolvimento das pesquisas relacionadas ao meio ambiente, tentando alertar o mundo sobre os possíveis impactos que poderiam ocorrer caso o homem não olhasse de modo sério para o seu “pequeno e frágil gigante azul”.

De 1972 para cá, o estudo climático desenvolveu-se, adquirindo um lugar de destaque que antes não possuía, tornando-se mais interdisciplinar. Pesquisas relacionadas à propagação da poluição, à ação do efeito estufa, à intensificação e ação das ilhas de calor, às atividades antrópicas e seus impactos, tornaram-se freqüentes. Outro fator que deve ser ressaltado é o aperfeiçoamento tecnológico das pesquisas com o advento do computador na década de 1980, a maior acessibilidade e qualidade das imagens de satélite, a criação de vários programas que exploram o aspecto espacial e tridimensional a partir da década de 1990 aperfeiçoando os estudos climáticos, além da criação da Internet também nessa década de 1990 e que hoje possibilita o acesso a informações sobre o tempo e o clima para as pessoas com uma qualidade de primeira mão e confiabilidade aceitável dentro de suas próprias casas (*Organograma 5*).



Organograma 5 – Evolução da ciência climatológica a partir do paradigma sorreano. Org: BEREZUK, A. G., 2006.

Além de uma evolução na parte teórica e técnica-científica da climatologia como já ressaltado, essa ciência deve concentrar-se, também, na melhoria da eficácia de suas ações e em sua prática política. O conhecimento teórico e técnico-científico transforma-se em algo nulo quando as ações por eles designadas são retardadas ou até impossibilitadas. Ações na esfera política com relação aos esforços para melhoria do meio ambiente foram realizadas

desde 1972 com a I Conferência de Estocolmo. A adoção de protocolos ambientais como o de Montreal (1986) para diminuição da destruição da camada de ozônio e o de Kyoto (1997) para diminuição da poluição atmosférica, além da realização da Conferência Rio 92 e o estabelecimento da Agenda 21 para a sistematização de um desenvolvimento global sustentável, são reconhecidos marcos pela luta de um modelo de produção mais sustentável, em que tomando como exemplo os objetivos da ciência climatológica, tendem a transcender a esfera acadêmica, transformando-se em esforço político.

No entanto, os desafios em busca de uma maior sustentabilidade com relação à qualidade atmosférica e hídrica são ainda numerosos, com soluções em médio e a longo prazo, contando-se com a vontade política das instituições governamentais e privadas, em especial aos projetos e esforços baseados e veiculados à gestão territorial. De modo particular aos estudos climatológicos, a gestão se visualiza como um dos mais difíceis objetivos, já que a formulação de projetos que objetivam auxiliar o desenvolvimento de regiões e territórios, tem de aliar a sua teoria, assimilada pela discussão de paradigmas e conhecimentos, com as técnicas e métodos mais modernos desenvolvidos e, também, conseguir a viabilização das ações necessárias para o desenvolvimento de projetos e sistemas estudados e comprovados cientificamente (*Figura 6*).

## **2.2 CLIMATOLOGIA NACIONAL**

Com um país de dimensões continentais como o Brasil, de características latitudinais, o surgimento e a evolução da climatologia nacional tornam-se quase um imperativo. Em nosso território, os sistemas atmosféricos são diversos e complexos, muitas vezes originando eventos extremos, formados pela influência de vários centros de ação. Entretanto, no ramo metodológico dos estudos climáticos, o Brasil seguiu os conceitos provenientes do exterior, o que já é uma característica nacional também em outros ramos científicos e filosóficos. Sendo assim, o início da climatologia nacional esteve voltado aos parâmetros da climatologia tradicional com a descrição pura dos fenômenos atmosféricos, sendo relatados de modo estanque, não dinâmico, para depois, os trabalhos e pesquisas passarem a seguir os moldes da climatologia dinâmica nas décadas de 1930 e 1940.

## Ações nos Estudos Climáticos

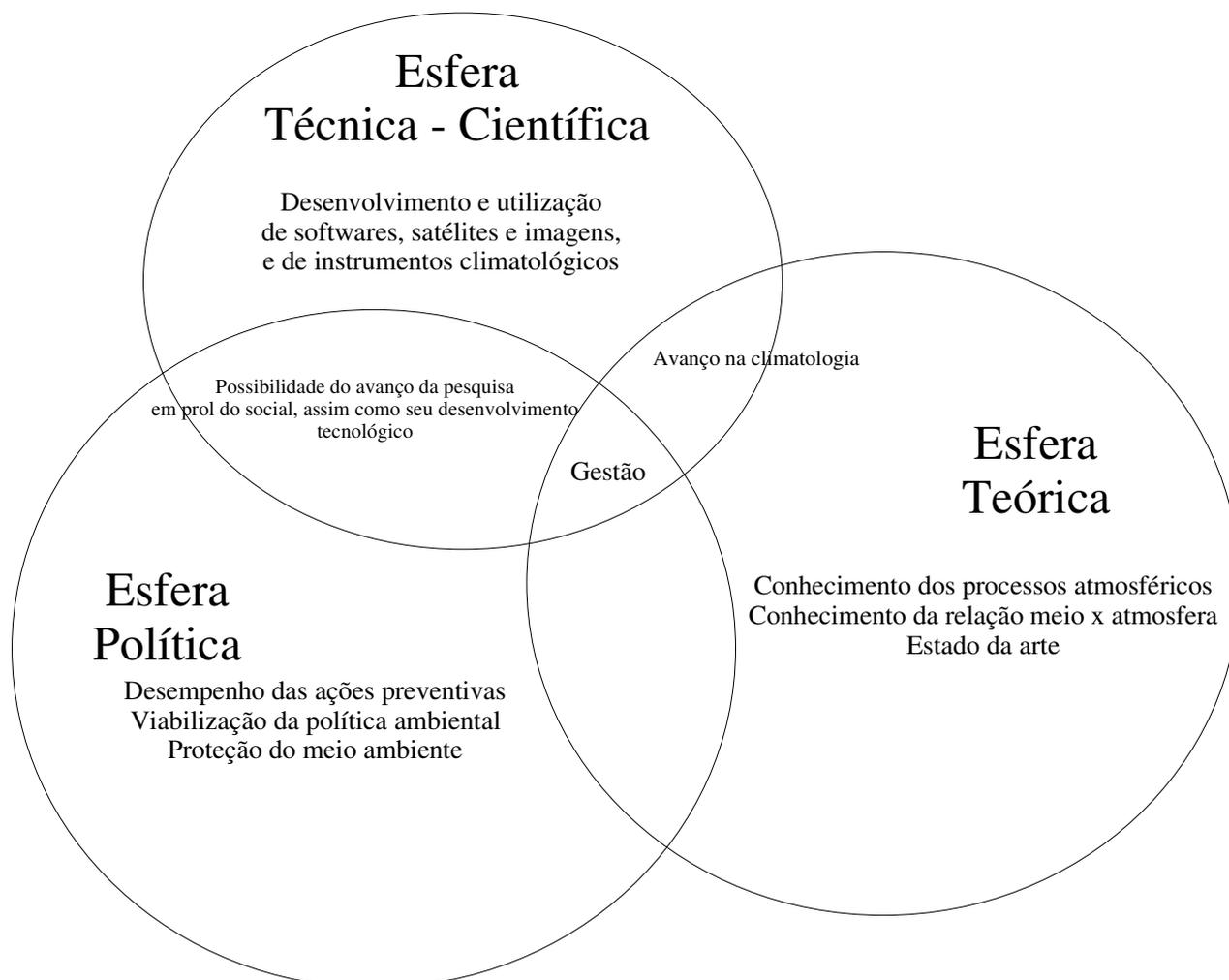


Figura 6 – A climatologia atual e as esferas de influência. Org: BEREZUK, A. G., 2006.<sup>1</sup>

Os primeiros trabalhos de climatologia no Brasil, portanto, foram publicados no final do século XIX, período no qual a falta de dados climáticos era um problema constante das pesquisas e o território nacional ainda se revelava um “gigante desconhecido”. No entanto, brilhantes trabalhos como o de Morize (1889) e Draenert (1896) despontavam como

<sup>1</sup> Na **esfera técnica-científica** são englobados todos os avanços tecnológicos existentes, tais como as imagens de satélites e os próprios satélites, os métodos de pesquisa em climatologia, os instrumentos utilizados nas interpretações e aquisição de dados e nos *softwares* desenvolvidos para estes fins. Na **esfera teórica** estão os conhecimentos adquiridos dos fenômenos climáticos ao longo dos tempos, além do conhecimento de sua dinâmica e de sua influência sobre as atividades antrópicas. Na **esfera política**, estão as ações governamentais necessárias para a proteção social, ações essas criadas através da interpretação dos dados e de pesquisas climáticas (esfera técnica-científica), embasadas pelo conhecimento teórico (esfera teórica).

pioneiros da climatologia nacional. Desses dois pesquisadores surgiu o cerne da climatologia brasileira.

As pesquisas atmosféricas do território nacional continuaram a se multiplicar com as contribuições dos trabalhos de Belfort de Mattos (1902), Afrânio Peixoto (1908), Delgado de Carvalho (1916), Sampaio Ferraz (1920), dentre outros, que buscavam, sobretudo, criar uma primeira classificação climática do Brasil, desenvolver as pesquisas do Observatório Nacional do Rio de Janeiro (início das pesquisas em climatologia) e ampliar a rede de estações meteorológicas, sendo citada a criação e atuação da Seção de Meteorologia da Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, segundo a chefia de Belfort de Mattos. (SANT'ANNA NETO, 2001).

Os primeiros trabalhos de climatologia nacional já causavam polêmica com relação aos seus resultados e conclusões, estando algumas dessas classificações imbuídas de interesses relacionados à política de imigração nacional, ou mesmo de desmistificar conceitos e idéias formuladas sobre o mundo tropical. Dessa forma, os primeiros passos das pesquisas climáticas nacionais já se defrontavam com uma dialética da época: de um lado o determinismo geográfico de algumas classificações e trabalhos científicos; e por outro, do possibilismo provindo de De Martonne e La Blache da Escola Francesa, para contra-atacar as idéias deterministas.

Com o passar das décadas seguintes, os trabalhos influenciados pelos estudos climatológicos e dotados de visão mais geográfica, eram publicados ao lado de trabalhos que tendiam para um maior aprofundamento dos conceitos físicos e estatísticos. Desse modo, criou-se no Brasil uma forte discussão com relação ao paradigma dos estudos referentes aos estados atmosféricos: eles seriam mais abrangentes e satisfatórios caso embasassem o estudo dos fenômenos climáticos com um maior grau de detalhamentos físico e estatístico, ou eles seriam mais bem estudados através de uma melhor visão espacial dos fenômenos e seu impacto na sociedade civil? Desde o início do século XX, essas duas vertentes epistemológicas, que futuramente formariam os grupos dos meteorologistas e dos climatologistas, “se duelavam” reivindicando a maior razão de seus conceitos e sua polêmica convivência pode ser revelada segundo a citação de Ferraz *In: Sant'Anna Neto* (2001), onde se descreve o impasse entre Henrique Morize (climatólogo) e Américo Silvano (tenente da marinha do Brasil, que é a fonte da meteorologia nacional):

O conflito de aspirações e objetivos estabelecido a esse tempo, entre homens de igual gabarito administrativo e intelectual, ficou bem patente na áspera polêmica entre Henrique Morize e Américo Silvano: o primeiro representando a melhor ciência que o país podia oferecer; o segundo, porém, exigindo investigações mais aprofundadas a par com aplicações mais condizentes com as necessidades do país. (FERRAZ *apud* SANT'ANNA NETO, 2001, p. 79)

Mesmo com as polêmicas geradas por questões epistemológicas, as duas vertentes continuavam as suas pesquisas científicas, e, devido a grande apreciação e valorização mundial dos experimentos e avanços na Física, em especial da física atômica em meados das décadas de 1940 e 1950, as técnicas estatísticas ganharam prestígio e força. Dessa forma, o estudo dos fenômenos atmosféricos e do próprio clima nacional experimentou uma maior sofisticação e aprofundamento em seus conceitos físicos e estatísticos, de fundamental importância para um melhor conhecimento, por exemplo, das características dos sistemas atmosféricos, ventos e de uma série de particularidades climáticas. Nesse contexto surgem, nas décadas de 1940 e 1950, os trabalhos de Serra e Ratisbona, de suma importância para o desenvolvimento da climatologia nacional.

Desse modo, consolidaram-se definitivamente duas áreas referentes aos estudos atmosféricos: uma concernente aos estudos mais voltados à complexidade física e estatística dos fenômenos e a observação da alta atmosfera e o outro mais voltado ao estudo climático das camadas atmosféricas mais próximas da superfície, buscando a interpretação da relação terra-ar-homem. Portanto, a tendência extremamente física e estatística dos trabalhos atmosféricos divide espaço, também, a um estudo climático que se dá com maior ênfase aos detalhes espaciais e geográficos. Fez-se no Brasil, portanto, uma condição propícia para o desenvolvimento de uma climatologia rica e desenvolvida, com características originais. A polêmica e o debate de idéias entre uma área e outra revitaliza o objeto de estudo (a atmosfera e seus fenômenos) e oferece condições para a criação de novas idéias e novas metodologias. Foi o que ocorreu com a climatologia brasileira, mais à frente com o surgimento do pensamento de Monteiro.

Um dos nomes principais, se não o principal da climatologia brasileira é o de Monteiro com a publicação de vários trabalhos, sendo citado, em especial, o trabalho “A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo” (1973). Nesse trabalho, o autor cria uma nova técnica de pesquisa climática baseada no estudo de dados diários que ele denominou de análise rítmica. Busca-se, assim, um conhecimento das variâncias temporais nas maiores escalas, um entendimento dos ritmos climáticos e uma ênfase no estudo dos

fenômenos pontuais, muitas vezes tão relevantes e interpretativos quanto as médias estatísticas. Inseridos segundo a metodologia desse trabalho, originaram-se muitos outros de relevância nacional, como os trabalhos do próprio Monteiro (1973, 1976); Tavares (1974); Barbieri (1975); Conti (1975); Tarifa (1973, 1975); Sant'Anna Neto (1990) e Zavatini (1983, 1990). Desses trabalhos, por sua vez, surgiram a produção de outros utilizando e enfatizando a técnica de análise rítmica, como, por exemplo, os recentes trabalhos de Baldo (2006) e Ely (2006). Esses e muitos outros trabalhos contribuíram para o que Zavatini (2000) denomina de Climatologia Geográfica Brasileira, iniciada e desenvolvida segundo as idéias relacionadas e ainda não totalmente exploradas sobre a análise rítmica de Monteiro.

A climatologia nacional desempenhou também grande papel social ao abordar temas como a formação das ilhas de calor nas cidades de grande e médio porte em trabalhos de climatologia urbana como a distribuição e dispersão de poluentes atmosféricos, além de outros assuntos relacionados aos impactos antrópicos ao clima, principalmente em escalas mesoclimáticas a topoclimáticas. Esses trabalhos contribuem com informações importantes também às pesquisas mundiais, dado que ainda nos dias atuais, o Hemisfério Sul seja pouco estudado se comparado ao Hemisfério Norte, berço das pesquisas climáticas, de onde vem a maioria das metodologias utilizadas nos trabalhos, além de grande parte das estatísticas (LOMBARDO, 1986).

Entretanto, apesar dos inúmeros avanços e resultados das pesquisas climáticas do Brasil, grandes esforços ainda devem ser realizados, pois grande parte desses ainda se encontra desprovidos de qualquer informação ou monitoramento como nas regiões amazônicas, no centro-oeste e no interior nordestino, o que limita ou mesmo impossibilita a criação de um banco de dados que, por sua vez, possibilitaria a prognose relacionada a impactos ambientais decorrentes da ocupação agressiva que essas regiões estão vivenciando. A predição de possíveis variações climáticas decorrentes do impacto colonizador dessas regiões em até 50 anos é importante para poupar o Brasil de crises futuras em sua agricultura e na utilização de seus recursos hídricos. A climatologia reveste-se, portanto, de caráter estratégico à manutenção do bem estar social, devendo os governantes ampliar e investir em tecnologia voltada ao estudo do clima.

### **2.3 PREOCUPAÇÕES ATUAIS E FUTURAS COM A CLIMATOLOGIA**

Com o desenvolvimento das tecnologias voltadas ao conhecimento dos fenômenos climáticos, ao longo dos últimos 30 anos, o homem busca conhecer

profundamente a gênese e as conseqüências desses, porque conhecendo os impactos e a natureza desses fenômenos é que a sociedade pode chegar à sua grande meta com relação aos estudos do clima, a prognose, visando a melhoria e manutenção da qualidade de vida das pessoas.

Nos dias atuais, existem muitos recursos e imagens disponíveis relacionados à dinâmica climática (*Figura 7*), além de metodologias de pesquisa detalhadas sobre os eventos climáticos e estados do clima. No entanto, por mais que se tenham dados, e esses sejam escassos, apesar dos inúmeros projetos climáticos presentes em todo o globo, faltam, ainda, modelos climáticos com um grau de detalhamento maior dos elementos atmosféricos. Essa contradição deve-se, basicamente, ao grau de complexidade e não-linearidade dos eventos atmosféricos.

Graças ao advento desses modelos climáticos, aperfeiçoados por *softwares* mais avançados, que estudos voltados a fenômenos como, por exemplo, o El Niño (ENOS) e La Niña, a Oscilação do Atlântico Norte (OAN) e a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) tornam-se, hoje, mais populares e bem mais explicados do que em épocas anteriores. São também graças ao desenvolvimento dos *softwares* climáticos que hipóteses levantadas como causa da ação antrópica, são hoje cada vez mais conhecidas e elaboradas, como a tendência ao aumento da média da temperatura global decorrente do aumento de gases carbônico, metano e óxido nitroso atmosférico como seus possíveis efeitos colaterais (aumento dos níveis dos oceanos).

No entanto, a incerteza sempre surge e é uma questão sempre presente nos estudos atmosféricos. Por mais rigor que as pesquisas tenham, o fato é que as hipóteses multiplicam-se muito com o gradual desenvolvimento dos modelos e os fatos cientificamente comprovados, quando eles ocorrem, auxiliam a formação de novas perguntas, mais hipóteses, contribuindo com maior polêmica sobre o assunto. Não deixa de ser um fato comum na ciência.

Um exemplo: pesquisas apresentadas pelo IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change* (HOUGHTON, 1998) revelam que até 1995 houve um aumento de 30% nos valores de gás carbônico atmosférico, um aumento de 145% de metano e aumento 15% de óxido nitroso, o que contribuiu com um aumento de 0,3 a 0,6°C nas médias mundiais de temperatura desde o fim do século XIX. Dados revelam que o nível médio dos oceanos também subiu de 10 a 25 cm nos últimos 100 anos. Pesquisadores como Allen (1997) são conhecidos por estudarem a paleoclimatologia, observando teores de isótopos de oxigênio-

18 nas geleiras, dispersão de grãos de *loess* na China e de areia no Saara ao longo das últimas glaciações. Mesmo respeitando a imprevisibilidade atmosférica, dificultando a formulação de prognoses, a afirmação dele é firme em *Earth surface process* (1997):

But is there evidence that the Earth is actually warming? The problem is that any evidence for warming is set against a background of considerable natural variation. The fall in temperatures in the early 1990s resulting from the eruption of Mount Pinatubo in the Philippines is an example of an important variation introduced by a single event. Although there are difficulties in changes in the measurement techniques used, or in the location of measuring stations, there is growing agreement that the earth is indeed getting warmer. On a statistical basis, the temperatures over the last couple of decades have been unusually warm. More convincing evidence comes from the temperature of permafrost in the Arctic obtained from drill-holes. The whole Arctic seems to have warmed by several degrees Celsius over last 50 years. Climate models predict that the first place where signs of planetary warming will be detected is the Arctic. So it's official: we have global warming. (p. 92).

Se o planeta já está sofrendo prejuízos com os atuais impactos e sofrerá com prováveis impactos climáticos que virão, o homem estará preparado cientificamente, tecnologicamente, governamentalmente e socialmente às alterações climáticas significativas? A questão é profunda e a resposta tende à negatividade porque o problema parece se fortalecer com a presença de dois básicos fatores: não se possui ainda tecnologia suficiente para um bom monitoramento climático e falta capacidade para os governantes articularem bons projetos climáticos e ambientais a médio e a longo prazo e de colocá-los em prática. Os desafios relacionados às questões climáticas e ambientais, como se vê, somente estão começando.

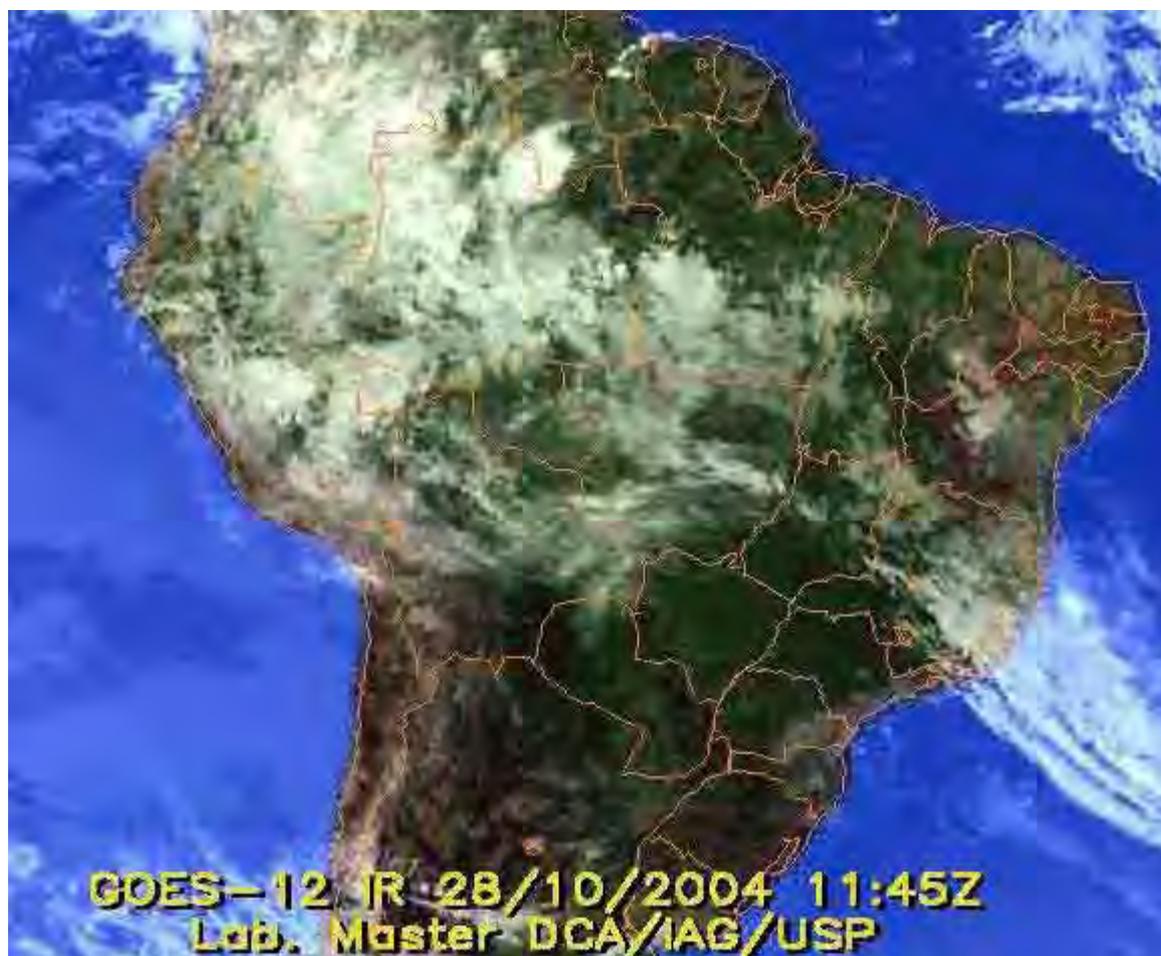


Figura 7 – Com o desenvolvimento da tecnologia voltada à climatologia, a sociedade pode teoricamente estar mais preparada às intempéries e às variações climáticas (Imagem do GOES-12, [www.master.iag.usp.br](http://www.master.iag.usp.br), acessado em 28 de outubro de 2004).

## CAPÍTULO III

### ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS EVENTOS CLIMÁTICOS E SISTEMAS ATMOSFÉRICOS DO OESTE PAULISTA E NORTE DO PARANÁ

A interpretação de variáveis climatológicas somente constitui-se como possível desde que as informações estejam devidamente organizadas e tabuladas, com gráficos devidamente elaborados, buscando o conhecimento das características não somente dos pontos em si, mas de todas as regiões da área de estudo inter-relacionadamente. Seguindo essa lógica, deve-se tratar a região estudada como um sistema cujos elementos não existem de maneira isolada, mas sim, de modo integrado e dinâmico. Essa idéia segue o postulado da Teoria Geral dos Sistemas, proposta por Bertalanffy (1975). Desse modo, os dados, por exemplo, observados da Estação Meteorológica de Presidente Prudente-SP, mesmo sendo diferentes dos dados observados da estação de Londrina-PR, não são totalmente estanques e sem relação, apesar de possuírem as variáveis atmosféricas em ambos os locais intensidades variadas, isso quando não estão sob a ação de sistemas atmosféricos distintos, originando diferentes estados de tempo dentro de um mesmo sistema vigente. Vê-se, portanto, a ordem do sistema inserida em um contexto altamente complexo e heterogêneo, onde, na maioria das vezes, impera a aleatoriedade, sendo essa dicotomia (ordem x aleatoriedade) encontrada nos sistemas atmosféricos (MONTEIRO, 1989).

Seguindo esse raciocínio, o procedimento metodológico adotado começa a ser apresentado com a escolha da área de estudo e apresentação de suas características climáticas. A área “core” encontra-se situada em uma zona de transição climática, entre o domínio tropical, mais quente e de estação chuvosa mais sazonalizada e o domínio subtropical, de temperaturas médias mais amenas e períodos mais regulares de chuvas, configurando-se, por esse aspecto, de importância científica. Essa região, portanto, é influenciada tanto por ação de sistemas atmosféricos tropicais como o Sistema Tropical Atlântico (*STa*), originado pela ação do Anticiclone do Atlântico e, periodicamente, pelo Sistema Tropical Continental (*STc*), originado, por sua vez, pela área de baixas pressões do centro sul-americano, denominada de Depressão do Chaco, assim como por ação de sistemas atmosféricos polares, como o Sistema Polar Atlântico (*SPa*), que possui sua origem através da ação do Anticiclone Polar. A área também é invadida nas épocas mais quentes pelo Sistema Equatorial Continental (*SEc*), que é

formado, por sua vez, pela ação dos *doldrums*, que correspondem às áreas de baixa pressão da região equatorial (NIMER, 1979). Somente nessa faixa, portanto, quatro sistemas climáticos atuam, originando diversos fenômenos meteorológicos, conforme a figura de Boim revela (Figura 8):



Figura 8 – Atuação dos sistemas atmosféricos na região de estudo (BOIN, 2000)

### 3.1 OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS REGIONAIS

Devido à grande importância da atuação dos sistemas atmosféricos na gênese climática regional, convém ressaltar os aspectos correspondentes a cada um desses:

**Sistema Tropical Atlântico (STa)** – Esse sistema regional, de natureza estável na região do Oeste Paulista e Norte do Paraná, é proveniente da atuação do Anticiclone do Atlântico Sul. A princípio, devido à subsidência dos altos ventos provenientes da circulação da célula de Hadley nas latitudes de 25 a 35°, os ventos são de característica fria e seca, e durante o seu deslocamento pelo Oceano Atlântico vão ganhando umidade e calor. Quando esses ventos atingem o litoral oriental brasileiro, provocam chuvas em toda a região litorânea. Em seu trajeto continental, essa massa sofre ressecamento adiabático quando se desloca sobre as serras do Mar e da Mantiqueira, e continua perdendo sua umidade, chegando na região de estudo com características quentes e secas. Os ventos de leste e nordeste, portanto, são predominantes na região, atuando em quase 50% dos dias.

**Sistema Polar Atlântico (SPa) e Frentes Frias (FPa)** – O Sistema Polar Atlântico, ao contrário do *STa* é de característica fria, originado na região denominada de Anticiclone Móvel Polar. Essas áreas formadoras de massas de ar frio seguem por dois trajetos: o trajeto do Pacífico a oeste da Cordilheira dos Andes e o trajeto Atlântico a leste da cordilheira. Os anticiclones polares móveis ainda não possuem estudos detalhados sobre as suas características, mas pesquisas comprovam a sua grande importância em processos de alteração climática (LENOIR, 1995). Frequentemente, o Sistema Tropical Atlântico e o Sistema Polar Atlântico, massas com características distintas se encontram originando os sistemas frontais ou frontogênese, ou popularmente denominadas frentes frias. As frentes frias percorrem a área de estudo com uma ciclicidade média de uma semana, trazendo chuvas que são fundamentais às atividades econômicas locais. Dependendo da época do ano e da intensidade desses sistemas frontais, o período entre uma frente fria e outra pode variar de quatro dias para até mais de 30 dias, originando os períodos de estiagem conhecidos nos meses de junho-julho-agosto, períodos que podem se converter em eventos de seca.

Portanto, a maioria dos casos de precipitação do Oeste Paulista e Norte do Paraná, deve-se às incursões das Frentes Frias ou Polares, originadas pelo contato da massa fria (*SPa*) com a massa quente (*STa*), sendo essas frentes responsáveis por aproximadamente 70% das chuvas anuais, e sua porcentagem cada vez maior quando a localidade encontra-se mais ao sul

da região, quando as chuvas originadas por frentes frias são superiores. No entanto, quanto mais se avança para o norte, há um gradativo aumento da participação das massas tropicais e continentais e uma diminuição do nível de chuvas por frentes frias (MONTEIRO, 1973). Existe, portanto, a tendência do aumento da sazonalidade climática mais para o norte, sendo mais evidentes os períodos secos e úmidos no setentrião do que nos setores mais ao sul, marcados por uma maior regularidade pluviométrica.

**Sistema Equatorial Continental (SEc), e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)** - O Sistema Equatorial Continental atua com mais frequência no período de verão, quando suas massas quentes e úmidas provenientes da região amazônica percorrem o território nacional e chegam até o Oeste Paulista e Norte do Paraná. Em geral, essas massas são atraídas pela atuação de uma frente fria e deixam o tempo instável em todo o Brasil Central. Nos primeiros dois dias, existe a formação de desenvolvidos cúmulos nimbos o que os meteorologistas denominam de *Complexo Convectivo de Mesoescala*, que frequentemente resulta em tempestades locais ou até regionais.

Após o terceiro dia de atuação do Sistema Equatorial Continental é que se denomina que o território nacional está sobre a influência de uma ZCAS. A ZCAS constitui-se como uma área de constante instabilidade atmosférica que pode, além do período de verão, estender sua atuação de setembro a março, possuindo geralmente uma média de 2000 a 2500km de extensão, praticamente cruzando o Brasil de noroeste a sudeste, mas podendo ainda atuar em outros tipos de configuração (QUADROS, 1994). As chuvas são volumosas, podendo em um único dia chover até mais de 100mm, potencializando adversidades climáticas. No entanto, a importância da atuação do Sistema Equatorial Continental e da Zona de Convergência do Atlântico Sul para as culturas agrícolas de verão e recursos hídricos regionais é muito grande, sendo esses sistemas responsáveis por significativas parcelas de precipitação regional principalmente de dezembro a fevereiro.

**Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM)** – Os Complexos Convectivos de Mesoescala possuem sua área gênese na região do Chaco (norte da Argentina e Paraguai), que climatologicamente recebe a denominação de Depressão Barométrica do Chaco. Devido às altas temperaturas que a região apresenta nos meses de primavera e verão, aliadas à presença de altas porcentagens de umidade relativa, favorece-se a ocorrência de fortes processos convectivos que originam aglomerados de nuvens com alto desenvolvimento vertical. Esses aglomerados, associados à presença de frentes frias, se movimentam de oeste para leste em

70% dos casos (Figueiredo e Scola *In*: Dias, 2006) atingindo os estados do sul do Brasil e de sudoeste para nordeste e norte em 30% dos casos atingindo a Região Sudeste (Guedes *In*: Dias, 2006). Os CCM's são responsáveis, assim como as ZCAS, por eventos de chuvas abundantes, podendo promover precipitações de mais de 100 mm em 24 horas, possuindo, porém, uma atuação mais regional, ao contrário das ZCAS que possuem uma maior área de atuação. Como dito anteriormente, a ação dos CCM's podem ser um pré-estágio para a configuração de uma ZCAS.

**Sistema Tropical Continental (STc)** – O sistema tropical continental atua principalmente no período de primavera-verão, quando a região do Chaco (área entre o Paraguai, norte da Argentina e Pantanal Mato-Grossense) sofre com uma diminuição barométrica relacionada ao alto grau de insolação que a área recebe, culminando com as altas temperaturas. Desse modo, essa massa, de ação mais periódica é responsável pela gênese climática dos dias mais quentes e de umidade relativa mais baixa na região de estudo da tese. Caso esse sistema atmosférico persista durante vários dias consecutivos, além de sua influência no rendimento agrícola, pode afetar a saúde de crianças e idosos, aumentando os casos de problemas de pressão arterial, crises alérgicas e respiratórias. O *STc* pode também agir significativamente em dias de pré-frontal.

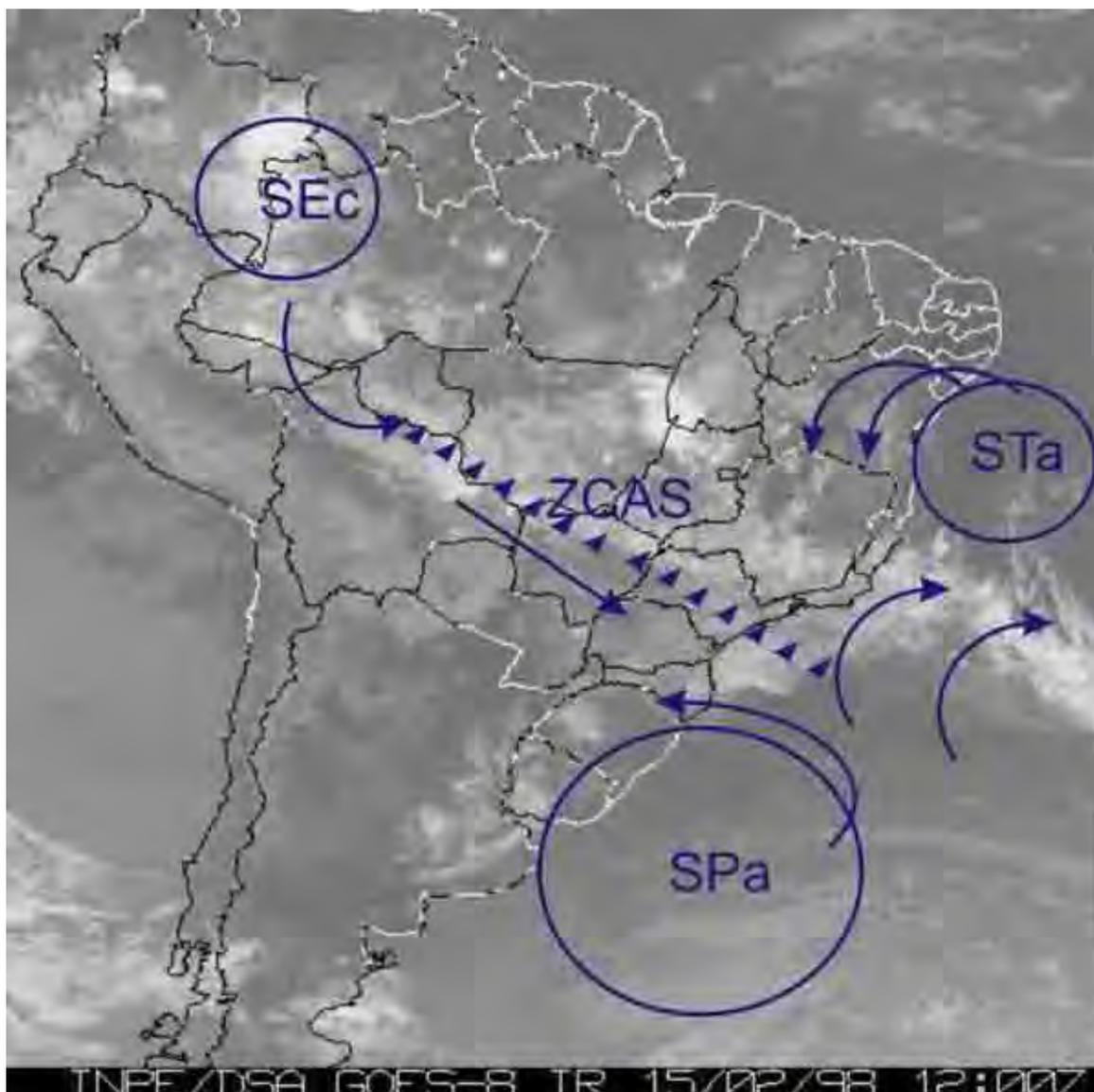


Figura 9 – Atuação de ZCAS no Centro-Sul Brasileiro. **Fonte:** Imagem do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / GOES – 8.

**Instabilidade Tropical (IT)** – As precipitações regionais ocorrem primordialmente com a ação direta dos sistemas frontais. Dependendo do período do ano, há a atuação de ZCAS e Complexos Convectivos de Mesoescala com relação à formação de chuvas. No entanto, principalmente no período do verão, ocorrem precipitações decorrentes do grande calor e umidade da região, onde a convecção origina, principalmente no fim da tarde, a formação de nuvens de chuvas e possíveis eventos de tempestades regionais ou até locais. Essas chuvas, popularmente chamadas de “chuvas de verão”, são as Instabilidades Tropicais ou *ITs*.

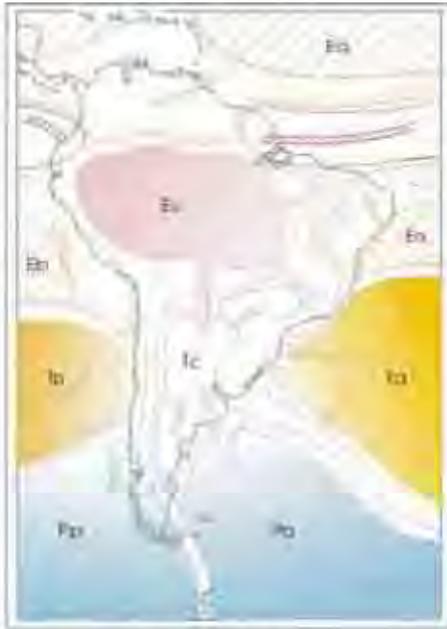
Esses oito sistemas são os mais atuantes com relação aos aspectos climáticos da região, sendo esses, três com características mais estáveis (*SPa*, *STa* e *STc*) e os outros cinco

sistemas de característica instável (*FPa*, *SEc*, *CCM*, *ZCAS*, *IT*), possuindo cada um desses uma intensidade e aspectos específicos em cada estação do ano, evidenciando a dinamicidade desses sistemas no território nacional.

Se por um lado, no verão, as frentes frias não são tão intensas e sistemas como o Equatorial Continental, auxiliando na formação de *CCM* e *ZCAS*, são mais atuantes, no inverno as frentes frias podem chegar até às regiões equatoriais promovendo o fenômeno da friagem amazônica, anulando a ação do *SEc* em latitudes mais elevadas. Variações sazonais do Sistema Tropical Continental são relevantes com maior atuação nos períodos de primavera e verão e nulos no inverno. A ação do Sistema Tropical Atlântico também varia sazonalmente, ficando mais forte no inverno, assim como o Sistema Polar Atlântico, aumentando a porcentagem de dias estáveis e concretizando o período seco de junho até início de setembro com a volta do período de chuvas e reinício da ação das Instabilidades Tropicais e chuvas decorrentes do sistema tropical, diminuindo o predomínio quase absoluto dos sistemas frontais, que agem durante todo o ano. Essa variação sazonal, com a participação dos sistemas acima citados é apresentada pelas figuras de Monteiro (*Figura 10*).

Além dos sistemas atmosféricos já descritos, podem também ser considerados como sistemas participantes nos aspectos climáticos regionais outros quatro tipos de grande importância nas análises regionais:

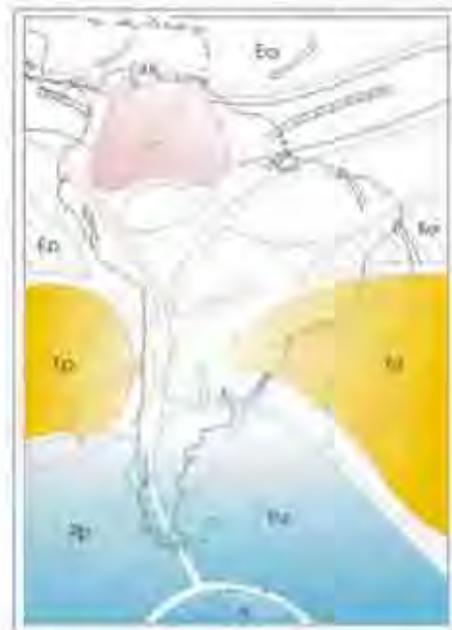
**Sistema Tropical Atlântico Continentalizado (STaC)** – Esse sistema atua com maior intensidade nos meses de inverno quando existe uma fortificação da intensidade de atuação do Anticiclone do Atlântico Sul, fortalecendo o Sistema Tropical Atlântico. Com o fortalecimento do *STa*, a ação dessa massa se estende até ao interior do território nacional, originando a ação do STaC. Assim como o Sistema Tropical Continental, o Sistema Tropical Atlântico Continentalizado é de característica estável, originando dias claros e secos.



Verão

- Menor intensidade das Frentes Frias;
- Maior atuação do Sistema Equatorial Continental;
- Maior atuação do Sistema Tropical Continental;
- Maior quantidade de chuvas provenientes de ZCAS e Complexos Convectivos de Mesoescala;
- Maior influência da Zona de Convergência Intertropical - ZCIT.

- Maior intensidade das Frentes Frias;
- Maior intensidade do Sistema Tropical Atlântico;
- Maior presença do Sistema Tropical Atlântico Continentalizado;



Inverno

Figura 10 – Características dos sistemas atmosféricos na América do Sul, segundo as figuras de Monteiro (1973).

**Sistema Polar Tropicalizado (SPT)** – Constitui como a área atuante de um Sistema Polar cujas características atmosféricas encontram-se em estado avançado de tropicalização.

**Dissipação de Frente ou Frontólise (D)** – Área na qual uma frente fria se dissipa. Na região de estudo da tese não é muito comum a ocorrência de dissipação dos sistemas frontais, sendo

a frontólise mais comum, por exemplo, no sul da Bahia ou estados do nordeste em casos de frentes frias com maior intensidade.

**Repercussão de Frente (RE.FPA)** – Ocorre quando uma frente fria, atuando mais ao sul, modifica o tempo na área de estudo, aumentando a nebulosidade, a umidade relativa e ocasionando até chuvas fracas. No entanto, não ocasiona chuvas moderadas.

### **3.2 A VARIABILIDADE ANUAL DOS ELEMENTOS DO CLIMA (1976 – 2003)**

Como citado na descrição das etapas metodológicas no Capítulo I, na interpretação dos dados anuais das três estações em questão, são analisadas as variáveis: temperatura, precipitação, umidade relativa e intensidade dos ventos abrangendo os anos de 1976 a 2003, totalizando 27 anos de dados. Com relação à intensidade dos ventos, a cidade de Maringá não foi analisada devido à falta de dados de velocidade absoluta desses. Primeiramente, foram agrupados os dados históricos nas tabelas de variabilidade anual, sendo os gráficos e as tabelas subsequentes todas originadas dessa tabela (*Tabelas 2, 3 e 4*).

Ao longo desse período, uma das maiores preocupações da análise é com a possível ocorrência de variações climáticas significativas que possibilitem o surgimento de fenômenos anômalos e adversidades. A análise da temperatura desses últimos 27 anos possibilita uma boa introdução à discussão de hipóteses de variação climática regional.

Tabela Climática (1976 – 2003)														
Estação Meteorológica: FCT / UNESP										Long. 51° 23' W	Alt. 432 m			
Município: Presidente Prudente - SP														
T. Média	T. Max.	Tm. Máx.	T. Min.	Tm. Min.	Amplitude	Amp. Max.	Amp. Min.	P (NM)	Tot. Prec.	Prec. - 24h	Vent. Dir.	Vent. Int.	UR	
1976	21,9	35,1	27,7	5,6	17,1	29,5	13,2	16,3	1012,8	1424,7	66,6	E	65,2	69,8
1977	23,5	36,9	29,5	2,9	18,6	34,0	13,4	20,6	1012,5	1276,5	77,6	E	54,5	65,4
1978	23,0	36	29,1	0,1	17,9	35,9	13,0	22,9	1012,8	1012,6	55,2	E	52,5	61,8
1979	22,7	37,7	28,5	1,7	17,9	36,0	15,0	21,0	1013	1089,2	53,9	E	57	64,8
1980	23,0	35,4	28,7	4	18,4	31,4	12,4	19,0	1012	1369,9	123,6	SE	54,1	65,8
1981	23,0	37,9	28,9	-0,1	18,1	38,0	14,9	23,1	1013,4	1114,3	82,1	SE	54,2	62,3
1982	22,8	34,3	28,5	8,2	18,4	26,1	11,5	14,6	1014	1521	85,8	E	58,6	70
1983	22,9	33,9	28,4	6,7	18,5	27,2	11,0	16,2	1013,9	1350,7	104,5	E	62,2	69,8
1984	23,6	37	29,8	2,6	18,7	34,4	13,4	21,0	1013,1	1216,5	63,3	E	54,2	62,2
1985	23,6	39,3	29,6	2,6	18,5	36,7	15,7	21,0	1012,1	841,9	48,3	E	60,5	58,9
1986	23,5	37,4	29,2	5,5	19,0	31,9	13,9	18,0	1012,5	1169,5	54,1	E	64,8	63,3
1987	23,1	37,2	28,7	5	18,4	32,2	14,1	18,1	1012,2	1415,8	143,7	E	68,1	64,5
1988	23,5	38,5	29,4	1,8	18,3	36,7	15,0	21,7	1012,3	1196,4	134,4	E	65,6	60,4
1989	22,6	34,6	28,0	6,5	17,8	28,1	12,0	16,1	1012,3	1802,4	95,1	E	68,4	66,2
1990	23,2	36,3	28,8	4,6	18,5	31,7	13,1	18,6	1012,5	1302,8	92,9	E	64,7	64,4
1991	23,7	35,6	29,4	5,3	18,7	30,3	11,9	18,4	1012,2	938,1	65,8	E	68	60,5
1992	23,1	35,3	28,3	3,9	18,6	31,4	12,2	19,2	1012,1	1493,5	61	E	61,4	65,8
1993	23,3	37	28,9	3,3	18,6	33,7	13,7	20,0	1012,4	1196,4	110,6	E	64,8	64
1994	24,0	38,4	29,8	1,8	18,9	36,6	14,4	22,2	1012,3	1334,9	124,1	E	65,8	60,4
1995	24,0	37,7	29,6	10,8	19,1	26,9	13,7	13,2	1012,3	1185,8	69,2	E	61,3	60,3
1996	23,4	34,8	28,9	5,8	18,8	29,0	11,4	17,6	1012,3	1522,7	102,6	E	61,6	64,6
1997	23,7	37,5	29,1	5,4	19,0	32,1	13,8	18,3	1012,1	1462	61,9	E	63,5	64,7
1998	23,7	35,6	28,9	9,7	18,9	25,9	11,9	14,0	1012,6	1649	101	E - SE - NE	62,9	67,1
1999	23,8	38,3	29,7	4,4	18,3	33,9	14,5	19,4	1012,6	1227,5	100,6	SE	62,3	61,5
2000	23,6	37,5	29,2	2,2	18,6	35,3	13,9	21,4	1012,1	1317,8	74,2	E	90,7	68
2001	23,8	36,6	29,3	3,6	19,0	33,0	12,8	20,2	1012,8	1239,5	74,4	NE	110,2	69,2
2002	24,9	37,5	30,6	5,5	20,1	32,0	12,6	19,4	1012,5	1156,6	106	NE	86,4	59,7
2003	23,8	38,4	29,6	7,2	18,9	31,2	14,6	16,6	1013,2	1305,3	93,4	SE	63,4	62,2
Média	23,4	36,8	28,7	6,4	18,0	30,4	13,9	16,5	1013,0	1365,0	80,0		64,3	66,0
DP	0,6	2,33	1,35	1,13	1,28	1,20	0,99	0,21	0,27	84,43	18,95		1,27	5,37
CV (%)	2,4	6,3	4,7	5,6	7,1	3,9	7,1	1,2	0,0	6,1	23,6		1,9	8,1

Tabela 2 – Dados anuais da Estação Meteorológica da FCT / UNESP de Presidente Prudente-SP (1976-2003). Org: BEREZUK, A. G.

Tabela Climática (1976 – 2003)														
Estação Meteorológica: ECPM - Maringá				Lat. 23° 25' S		Long. 51° 57' W		Alt. 542 m						
Município: Maringá - PR														
	T. Média	T. Max. Máx.	T. Min. Mín.	Tm. Min.	Amplitude	Amp. Max.	Amp. Min.	P. atm.	P (NM)	Tot. Prec.	Prec. - 24h	Vent. Dir.	Vent. Int.	UR
1976	21,3	34,7	26,9	2,9	15,9	31,8	18,4	952,0	1014,0	1438	99,5	E		77,9
1977	23,1	35,7	28,8	1,7	17,3	34	21,4	952,1	1013,8	1369,7	107,7	SE		75,5
1978	22,9	37,8	28,9	0,9	16,8	36,9	22,0	952,1	1013,5	1042	89,1	E		69,9
1979	22,5	34,9	26,7	1,1	16,8	33,8	21,4	952,9	1014,6	1661,1	73,7	NE		68,7
1980	22,8	36	27,2	2,8	17,3	33,2	20,0	952,1	1013,8	1908,3	67,2	NE		68,0
1981	22,8	36,4	27,4	-1	17,2	37,4	23,8	951,5	1013,2	1643,8	105	NE		64,9
1982	22,8	33,5	27,1	6,2	17,3	27,3	16,6	951,2	1012,9	1727,7	102,4	NE		69,0
1983	22,4	33,6	26,7	5,3	16,8	28,3	17,1	951,0	1012,7	2266,9	82,8	NE		72,2
1984	23,3	35,4	28,1	-0,2	17,5	35,6	23,5	950,9	1012,7	1372	101,1	NE		65,3
1985	23,5	40	28,1	2,4	17,5	37,6	21,1	950,9	1012,7	1387,2	92,9	NE		64,3
1986	22,9	35,3	27,6	5,4	17,9	29,9	17,5	951,6	1013,3	1565,8	71,8	NE		72,6
1987	22,8	35,4	27,3	4,5	17,3	30,9	18,3	951,4	1013,1	1715	104,8	NE		70,2
1988	23,5	36,4	28,1	1,4	17,6	35	22,1	951,6	1013,3	1280,6	69	NE		64,1
1989	22,4	33	26,9	1,8	16,9	31,2	20,6	951,6	1013,3	1576,1	80,3	NE		69,1
1990	22,8	36	27,2	1,8	17,4	34,2	21,0	951,8	1013,5	1796,5	74,1	NE		70,2
1991	23,4	34,5	27,9	1,8	17,5	32,7	21,6	951,6	1013,3	1462,9	76	NE		66,6
1992	22,8	35,5	27,1	2,4	17,2	33,1	20,4	951,5	1013,2	1638,9	101,6	NE		70,8
1993	23,0	36	27,5	0,9	17,4	35,1	22,1	951,7	1013,5	1667,3	101,2	NE		68,2
1994	23,8	36,6	28,5	-0,2	17,9	36,8	24,0	951,5	1012,7	1445,9	67,1	NE		64,8
1995	23,6	36	28,2	8,7	17,9	27,3	14,9	951,2	1012,5	1688,3	89,9	SW		65,4
1996	23,0	36	27,7	5,4	17,5	30,6	17,6	951,7	1013,5	1659,9	111,2	SW		69,3
1997	23,4	36,2	27,9	4,2	17,7	32	19,2	951,4	1013,1	2150,2	151,5	NE		68,8
1998	23,2	35,3	27,7	6,6	17,6	28,7	16,6	952,0	1013,7	1976,3	73,6	NE		72,0
1999	23,4	35,3	28,2	1,9	17,5	33,4	21,5	951,9	1013,6	1384,3	94,4	NE		66,8
2000	23,2	35,4	27,7	0,5	17,8	34,9	22,7	952,5	1014,2	1748,3	90,3	NE		67,7
2001	23,6	35,8	28,2	3,4	18,4	32,4	20,2	953,2	1014,4	1648,4	50,8	NE		69,1
2002	24,3	35,8	29,3	5,5	19,1	30,3	18,8	952,6	1013,8	1750,9	78,6	NE		66,9
2003	23,6	36,2	28,2	5,4	18,1	30,8	18,2	953,1	1014,3	1508	57,4	NE		66,8
<b>Média</b>	<b>23,1</b>	<b>35,7</b>	<b>27,7</b>	<b>3,0</b>	<b>17,5</b>	<b>32,7</b>		<b>951,8</b>	<b>1013,4</b>	<b>1624,3</b>	<b>88,0</b>			<b>68,7</b>
<b>DP</b>	<b>0,56</b>	<b>1,31</b>	<b>0,66</b>	<b>2,39</b>	<b>0,58</b>	<b>2,94</b>		<b>0,60</b>	<b>0,55</b>	<b>257,8</b>	<b>20,4</b>			<b>3,3</b>
<b>CV (%)</b>	<b>2,4</b>	<b>3,6</b>	<b>2,3</b>	<b>79,6</b>	<b>3,3</b>	<b>8,9</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>15,8</b>	<b>23,2</b>			<b>4,8</b>

Tabela 3 – Dados anuais provenientes da Estação Meteorológica Principal de Maringá-PR (1976-2003). Org: BEREZUK, A. G.

Tabela Climática (1976 – 2003)															
Estação Meteorológica: IAPAR					Long. 51° 10' W		Alt. 585 m								
Município: Londrina - PR															
Município: Londrina - PR															
	T. Média	T. Max.	Tm. Máx.	T. Min.	Tm. Min.	Amplitude	Amp. Max.	Amp. Min.	P. atm.	Tot. Prec.	Prec. 24h	–	Vent. Int.	Vent. Dir.	UR
1976	19,7	33,8	25,7	2,6	14,9	10,8	6,0	4,8		1854,2	75				75,3
1977	21,3	34,7	27,6	1,9	16,3	11,3	6,3	5,0		1626,6	116,3				70,9
1978	21,4	35,8	28,0	0,9	15,7	12,3	6,7	5,6		1388,0	81,4				64,4
1979	20,4	34,4	26,6	0,0	15,2	11,4	6,2	5,1		1263,0	61,4				70,2
1980	20,6	36,2	26,6	2,4	15,8	10,8	6,0	4,8		2122,6	80				72,8
1981	20,7	36,7	27,0	-0,2	15,6	11,4	6,4	5,1		1514,0	65,9				69,2
1982	20,7	33,0	26,6	5,6	16,0	10,6	5,9	4,7		1827,9	102				74,2
1983	20,7	33,7	26,3	4,7	16,3	10,0	5,6	4,4		2130,2	74,8				76,5
1984	21,5	35,8	27,9	0,6	16,2	11,8	6,5	5,3		1245,9	151,2				68,5
1985	21,3	39,2	28,0	2,8	15,8	12,1	6,6	5,5		1153,4	98,2				66,4
1986	21,1	35,2	27,2	4,6	16,3	10,9	6,1	4,8	1009,1	1397,5	62,5		82,8	E	71,9
1987	20,7	35,8	26,8	2,9	15,8	11,0	6,1	4,9	1009,4	1823,6	83,2		92,2	E	71,9
1988	21,1	37,5	27,4	1,3	15,9	11,5	6,3	5,2	1009,8	1371,6	58,2		94,7	E	67,4
1989	20,2	33,4	26,3	1,4	15,3	11,0	6,1	4,9	1011,8	1795,1	117,1		86,0	E	73,5
1990	20,8	36,8	26,9	1,2	16,0	10,8	6,1	4,8	1012,0	1493,9	77,8		96,8	E	72,8
1991	20,8	34,7	27,1	3,0	15,7	11,4	6,3	5,1	1010,9	1442,1	119,1		119,9	E	69,1
1992	20,7	33,6	26,7	1,8	16,0	10,7	6,0	4,7	1010,1	1876,6	142,7		82,8	NE	73,7
1993	21,0	36,4	27,3	0,8	16,1	11,1	6,3	4,9	1009,5	1758,7	113,5		78,1	NE	72,2
1994	21,5	36,6	28,2	-1,0	16,4	11,8	6,7	5,1	1010,4	1411,5	106,4		96,8	NE	68,7
1995	21,2	35,6	27,8	6,1	16,0	11,9	6,6	5,2	1010,5	1722,0	65,1		81,4	NE	68,9
1996	21,2	34,3	27,6	2,8	16,5	11,1	6,4	4,7	1010,5	1658,3	96,1		117,0	NE	71,8
1997	21,3	36,0	27,4	2,9	16,6	10,8	6,1	4,7	1010,0	1983,5	110,4		93,6	NE	71,4
1998	21,1	35,0	27,0	6,4	16,6	10,4	5,9	4,5	1010,8	2004,9	82,8		87,5	NE	74,2
1999	21,0	35,4	27,7	2,0	15,9	11,8	6,6	5,2	1010,8	1291,1	74,8		72,7	NE	67,0
2000	21,1	36,0	27,5	-1,3	16,0	11,5	6,4	5,1	1012,4	1512,0	68,9		94,3	NE	68,7
2001	21,4	36,0	27,8	1,7	16,5	11,2	6,3	4,9	1009,5	1715,4	76,4		80,6	NE	70,8
2002	22,2	36,8	28,7	1,9	16,9	11,8	6,4	5,4	1009,8	1469,5	77		88,2	NE	68,9
2003	21,4	36,0	27,9	5,2	15,9	12,0	6,6	5,5	1009,4	1264,4	73,8		93,6	NE	68,9
Média	21,0	35,5	27,3	2,3	16,0	11,3			1010,4	1611,3	89,7		91,1		70,7
DP	0,48	1,37	0,68	2,02	0,44	0,56			0,95	278,14	24,52		12,12		2,87
CV (%)	2,2	3,8	2,4	87,8	2,7	4,9			0,00	17,3	27,3		13,3		4,0

Tabela 4 – Dados Provenientes da Estação Meteorológica do IAPAR – Londrina-PR (1976-2003). Org: BEREZUK, A. G.

A preocupação principal, portanto, reside na questão da variação dos valores dos dados climáticos, e uma vez constatadas variações significativas, a necessidade da interpretação dessa variação. Seguindo esse princípio foram obtidos a tabela e o gráfico abaixo (*Gráfico 4*):

Tabela 5 – Temperaturas médias anuais e sua variação em relação à média histórica						
Anos	T. Média. Mgá	T. Média Lna	T. Média PP	Variação Mgá	Variação Lna	Variação PP
1976	21,3	19,7	21,9	-1,8	-1,3	-1,5
1977	23,1	21,3	23,5	0,0	0,3	0,1
1978	22,9	21,4	23,0	-0,2	0,4	0,4
1979	22,5	20,4	22,7	-0,6	-0,6	-0,7
1980	22,8	20,6	23,0	-0,3	-0,4	-0,4
1981	22,8	20,7	23,0	-0,3	-0,3	-0,4
1982	22,8	20,7	22,8	-0,4	-0,3	-0,6
1983	22,4	20,7	22,9	-0,7	-0,3	-0,5
1984	23,3	21,5	23,6	0,2	0,5	0,2
1985	23,5	21,3	23,6	0,4	0,3	0,2
1986	22,9	21,1	23,5	-0,2	0,1	0,1
1987	22,8	20,7	23,1	-0,3	-0,3	-0,3
1988	23,5	21,1	23,5	0,4	0,1	0,1
1989	22,4	20,2	22,6	-0,7	-0,8	-0,8
1990	22,8	20,8	23,2	-0,3	-0,2	-0,2
1991	23,4	20,8	23,7	0,3	-0,2	0,3
1992	22,8	20,7	23,1	-0,3	-0,3	-0,3
1993	23,0	21,0	23,3	-0,1	0,0	-0,1
1994	23,8	21,5	24,0	0,7	0,5	0,6
1995	23,6	21,2	24,0	0,5	0,2	0,6
1996	23,0	21,2	23,4	-0,1	0,2	0,0
1997	23,4	21,3	23,7	0,3	0,3	0,3
1998	23,2	21,1	23,7	0,0	0,1	0,3
1999	23,4	21,0	23,8	0,3	0,0	0,4
2000	23,2	21,1	23,6	0,1	0,1	0,2
2001	23,6	21,4	23,8	0,5	0,4	0,4
2002	24,3	22,2	24,9	1,2	1,2	1,5
2003	23,6	21,4	23,8	0,5	0,4	0,4
Média	23,1	21,0	23,4	$x - 1s =$ temperatura anual baixa $x + 1s =$ temperatura anual alta		
DP	0,6	0,5	0,6			
CV (%)	2,5	2,3	2,4			

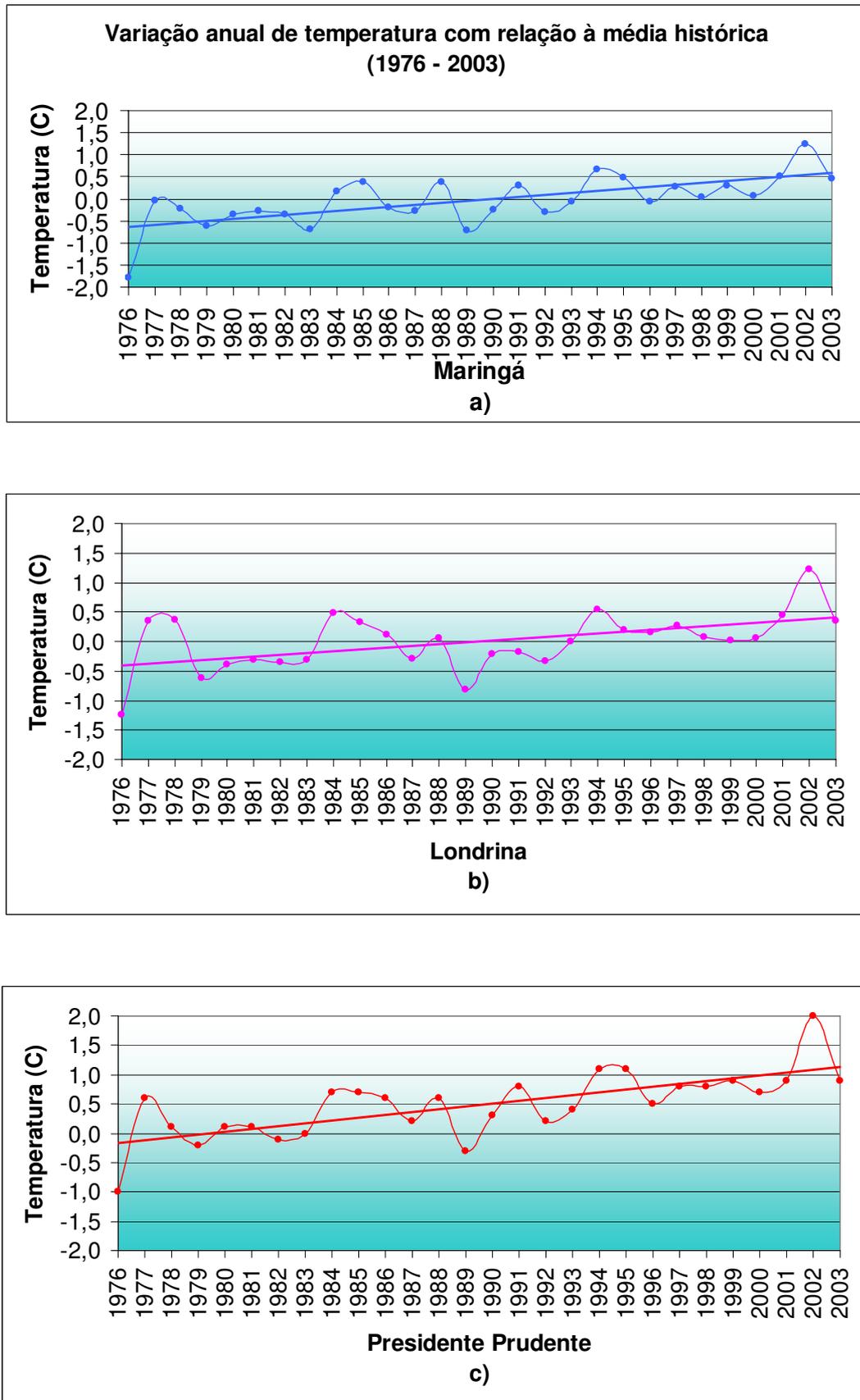


Gráfico 4 – Variação anual da temperatura média com relação à média histórica de 1976-2003.

O gráfico revela que, de 1976 até 2003, a temperatura média anual das três Estações Meteorológicas subiu regionalmente 1°C aproximadamente, sendo constatado um aquecimento de 0,9°C em Maringá, de 1,0°C Presidente Prudente e de 1,0°C em Londrina. O último ano em que as temperaturas médias ficaram significativamente abaixo da média histórica desse período foi no ano de 1989, verificando-se a partir da década de 1990 uma retomada do aquecimento. O ano de 2002 revelou-se um dos mais quentes da história regional. Devem ser levados em consideração os desvios padrões das três localidades, Maringá – DP = 0,6°C, Londrina – DP = 0,5°C e Presidente Prudente com um DP = 0,6°C). Os dados das médias das temperaturas máximas anuais e das temperaturas mínimas anuais também revelam aquecimento regional gradativo, sendo em Presidente Prudente constatado +1,0°C de variação das médias das máximas e +1,2°C das mínimas; em Maringá os valores são de +0,7°C para as máximas e +1,4°C para as mínimas e em Londrina os valores apresentados são de 0,7°C para as máximas e 1,0°C para as mínimas (*Tabelas 6 e 7; Gráficos 5 e 6*).

Tabela 6 – Temperaturas médias das máximas anuais e sua variação em relação à média histórica

Anos	T. Máx. Lna	T. Máx. Mga	T. Máx. PP	Varição Lna	Varição Mga	Varição PP
1976	25,7	26,9	27,7	-1,6	-0,8	-1,0
1977	27,6	28,8	29,5	0,3	1,1	0,8
1978	28	28,9	29,1	0,7	1,2	0,4
1979	26,6	26,7	28,5	-0,7	-1,0	-0,2
1980	26,6	27,2	28,7	-0,7	-0,5	0,0
1981	27	27,4	28,9	-0,3	-0,3	0,2
1982	26,6	27,1	28,5	-0,7	-0,6	-0,2
1983	26,3	26,7	28,4	-1	-1,0	-0,3
1984	27,9	28,1	29,8	0,6	0,4	1,1
1985	28	28,1	29,6	0,7	0,4	0,9
1986	27,2	27,6	29,2	-0,1	-0,1	0,5
1987	26,8	27,3	28,7	-0,5	-0,4	0,0
1988	27,4	28,1	29,4	0,1	0,4	0,7
1989	26,3	26,9	28,0	-1	-0,8	-0,7
1990	26,9	27,2	28,8	-0,4	-0,5	0,1
1991	27,1	27,9	29,4	-0,2	0,2	0,7
1992	26,7	27,1	28,3	-0,6	-0,6	-0,4
1993	27,3	27,5	28,9	0	-0,2	0,2
1994	28,2	28,5	29,8	0,9	0,8	1,1
1995	27,8	28,2	29,6	0,5	0,4	0,9
1996	27,6	27,7	28,9	0,3	0,0	0,2
1997	27,4	27,9	29,1	0,1	0,2	0,4
1998	27	27,7	28,9	-0,3	0,0	0,2
1999	27,7	28,2	29,7	0,4	0,5	1,0
2000	27,5	27,7	29,2	0,2	0,0	0,5
2001	27,8	28,2	29,3	0,5	0,5	0,6
2002	28,7	29,3	30,6	1,4	1,6	1,9
2003	27,9	28,2	29,6	0,6	0,5	0,9
Media	27,3	27,7	28,7			
DP	0,68	0,66	1,35			
CV (%)	2,4	2,3	4,7			

Tabela 7 – Temperaturas médias das mínimas anuais e sua variação em relação à média histórica

Anos	T. Máx. Lna	T. Máx. Mga	T. Máx. PP	Varição Lna	Varição Mga	Varição PP
1976	14,9	15,9	17,1	-1,1	-1,7	-0,9
1977	16,3	17,3	18,6	0,3	-0,3	0,6
1978	15,7	16,8	17,9	-0,3	-0,8	-0,1
1979	15,2	16,8	17,9	-0,8	-0,8	-0,1
1980	15,8	17,3	18,4	-0,2	-0,3	0,4
1981	15,6	17,2	18,1	-0,4	-0,4	0,1
1982	16	17,3	18,4	0	-0,3	0,4
1983	16,3	16,8	18,5	0,3	-0,8	0,5
1984	16,2	17,5	18,7	0,2	-0,1	0,7
1985	15,8	17,5	18,5	-0,2	-0,1	0,5
1986	16,3	17,9	19,0	0,3	0,3	1,0
1987	15,8	17,3	18,4	-0,2	-0,3	0,4
1988	15,9	17,6	18,3	-0,1	-0,1	0,3
1989	15,3	16,9	17,8	-0,7	-0,7	-0,2
1990	16	17,4	18,5	0	-0,2	0,5
1991	15,7	17,5	18,7	-0,3	-0,1	0,7
1992	16	17,2	18,6	0	-0,4	0,6
1993	16,1	17,4	18,6	0,1	-0,3	0,6
1994	16,4	17,9	18,9	0,4	0,3	0,9
1995	16	17,9	19,1	0	0,3	1,1
1996	16,5	17,5	18,8	0,5	-0,1	0,8
1997	16,6	17,7	19,0	0,6	0,1	1,0
1998	16,6	17,6	18,9	0,6	0,0	0,9
1999	15,9	17,5	18,3	-0,1	-0,2	0,3
2000	16	17,8	18,6	0	0,2	0,6
2001	16,5	18,4	19,0	0,5	0,8	1,0
2002	16,9	19,1	20,1	0,9	1,5	2,1
2003	15,9	18,1	18,9	-0,1	0,5	0,9
Media	16,0	17,5	18,0			
DP	0,44	0,58	1,28			
CV (%)	2,7	3,3	7,1			

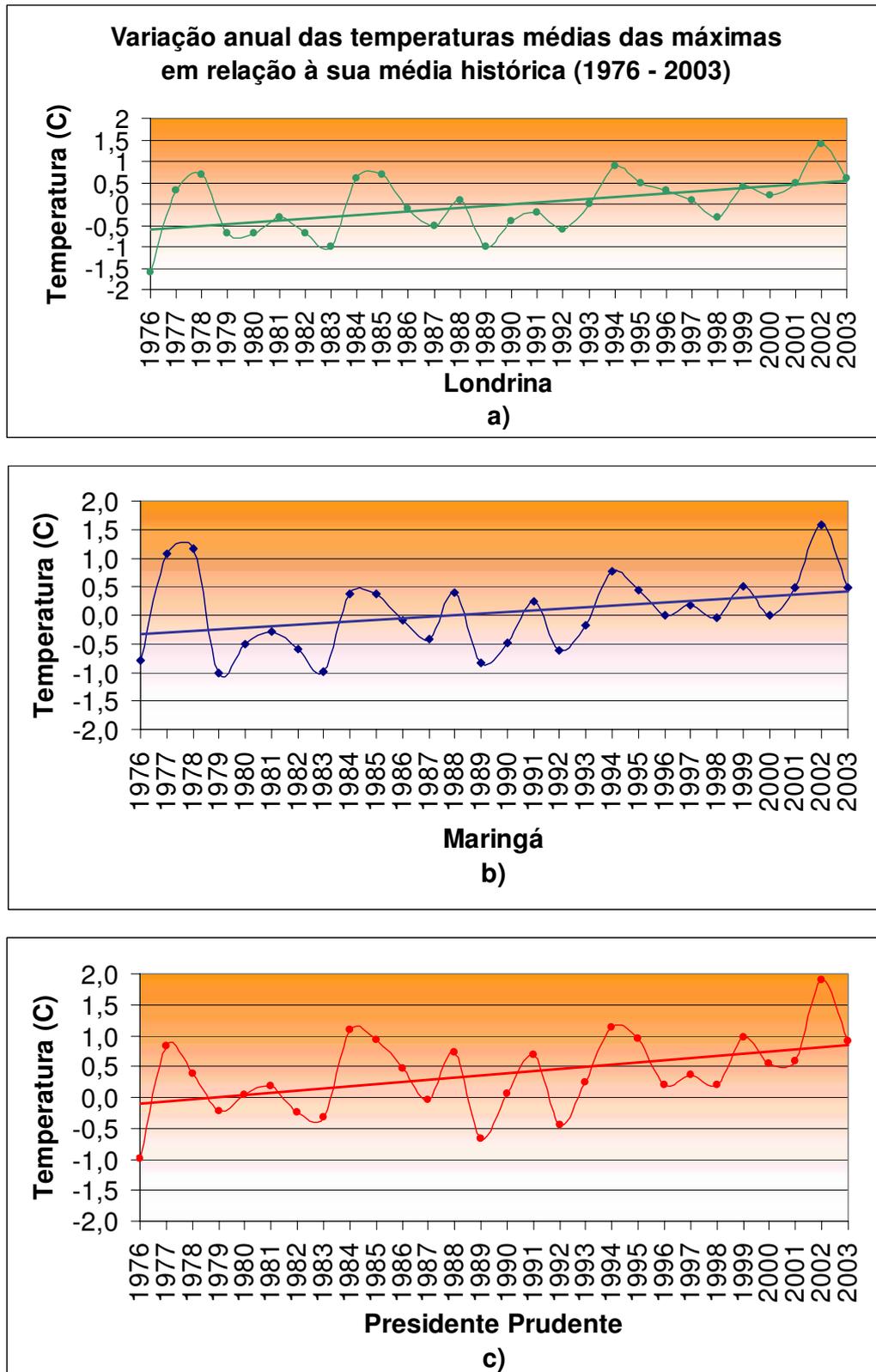


Gráfico 5 – Variação da temperatura média anual das máximas nas cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente (1976-2003)

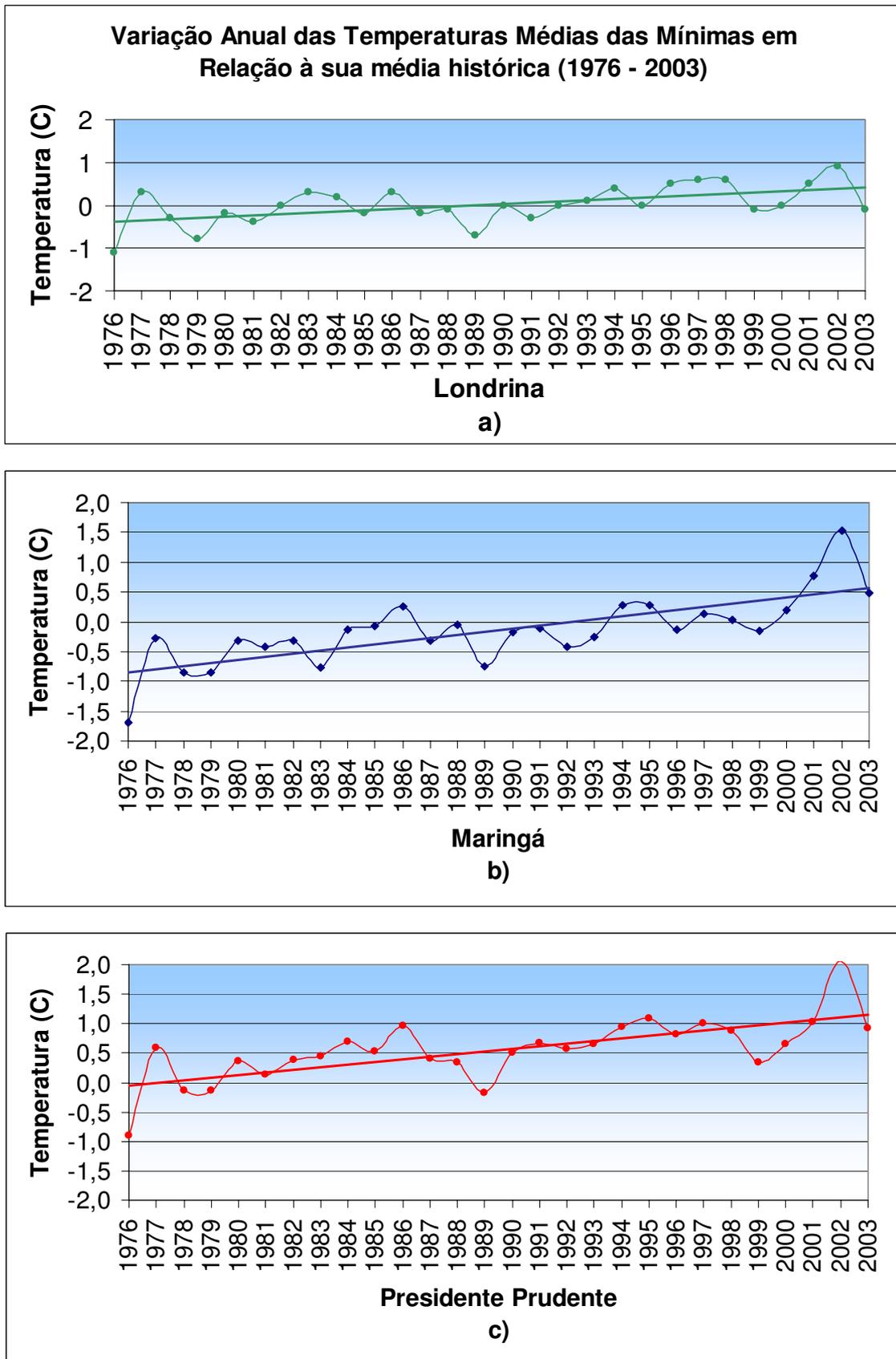


Gráfico 6 – Variação da temperatura média anual das mínimas nas cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente (1976-2003).

Analisando os extremos e não as médias, como os dados das temperaturas máximas e mínimas absolutas e suas variações no período, observa-se que nos gráficos também a tendência ao aquecimento gradativo nos últimos 27 anos. Enquanto que com as temperaturas máximas absolutas de Maringá e Londrina o aumento foi de 0,5°C, em Presidente Prudente o aumento verificado segundo os dados foi de 1,2°C. Com relação às temperaturas mínimas absolutas o aspecto significativo dos dados foram que Presidente Prudente e Maringá tiveram um aumento de 2,2°C e 2,0°C, Londrina apenas apresentou 0,3°C de aumento. (Tabelas 8 e 9, e Gráficos 7 e 8):

Tabela 8 - Temperaturas máximas absolutas anuais e sua variação em relação à média histórica

Anos	T. Máx Abs. Mgá	T. Máx. Abs. Lna	T. Máx. Abs. PP	Variação Mgá	Variação Lna	Variação PP
1976	34,7	33,8	35,1	-1	-1,7	-1,6
1977	35,7	34,7	36,9	0	-0,8	0,2
1978	37,8	35,8	36	2,1	0,3	-0,7
1979	34,9	34,4	37,7	-0,8	-1,1	1,0
1980	36	36,2	35,4	0,3	0,7	-1,3
1981	36,4	36,7	37,9	0,7	1,2	1,2
1982	33,5	33,0	34,3	-2,2	-2,5	-2,4
1983	33,6	33,7	33,9	-2,1	-1,8	-2,8
1984	35,4	35,8	37	-0,3	0,3	0,3
1985	40	39,2	39,3	4,3	3,7	2,6
1986	35,3	35,2	37,4	-0,4	-0,3	0,7
1987	35,4	35,8	37,2	-0,3	0,3	0,5
1988	36,4	37,5	38,5	0,7	2,0	1,8
1989	33	33,4	34,6	-2,7	-2,1	-2,1
1990	36	36,8	36,3	0,3	1,3	-0,4
1991	34,5	34,7	35,6	-1,2	-0,8	-1,1
1992	35,5	33,6	35,3	-0,2	-1,9	-1,4
1993	36	36,4	37	0,3	0,9	0,3
1994	36,6	36,6	38,4	0,9	1,1	1,7
1995	36	35,6	37,7	0,3	0,1	1,0
1996	36	34,3	34,8	0,3	-1,2	-1,9
1997	36,2	36,0	37,5	0,5	0,5	0,8
1998	35,3	35,0	35,6	-0,4	-0,5	-1,1
1999	35,3	35,4	38,3	-0,4	-0,1	1,6
2000	35,4	36,0	37,5	-0,3	0,5	0,8
2001	35,8	36,0	36,6	0,1	0,5	-0,1
2002	35,8	36,8	37,5	0,1	1,3	0,8
2003	36,2	36,0	38,4	0,5	0,5	1,7
Media	35,7	35,5	36,7			
DP	1,31	1,37	1,43			
CV (%)	3,66	3,85	3,89			

Tabela 9 - Temperaturas mínimas absolutas anuais e sua variação em relação à média histórica

Anos	T. Min. Abs. Mgá	T. Min. Abs. Lna	T. Min. Abs. PP	Variação Mgá	Variação Lna	Variação PP
1976	2,9	2,6	5,6	-0,08	0,3	1,08
1977	1,7	1,9	2,9	-1,28	-0,4	-1,62
1978	0,9	0,9	0,1	-2,08	-1,4	-4,42
1979	1,1	0,0	1,7	-1,88	-2,3	-2,82
1980	2,8	2,4	4	-0,18	0,1	-0,52
1981	-1	-0,2	-0,1	-3,98	-2,5	-4,62
1982	6,2	5,6	8,2	3,22	3,3	3,68
1983	5,3	4,7	6,7	2,32	2,4	2,18
1984	-0,2	0,6	2,6	-3,18	-1,7	-1,92
1985	2,4	2,8	2,6	-0,58	0,5	-1,92
1986	5,4	4,6	5,5	2,42	2,3	0,98
1987	4,5	2,9	5	1,52	0,6	0,48
1988	1,4	1,3	1,8	-1,58	-1,0	-2,72
1989	1,8	1,4	6,5	-1,18	-0,9	1,98
1990	1,8	1,2	4,6	-1,18	-1,1	0,08
1991	1,8	3,0	5,3	-1,18	0,7	0,78
1992	2,4	1,8	3,9	-0,58	-0,5	-0,62
1993	0,9	0,8	3,3	-2,08	-1,5	-1,22
1994	-0,2	-1,0	1,8	-3,18	-3,3	-2,72
1995	8,7	6,1	10,8	5,72	3,8	6,28
1996	5,4	2,8	5,8	2,42	0,5	1,28
1997	4,2	2,9	5,4	1,22	0,6	0,88
1998	6,6	6,4	9,7	3,62	4,1	5,18
1999	1,9	2,0	4,4	-1,08	-0,3	-0,12
2000	0,5	-1,3	2,2	-2,48	-3,6	-2,32
2001	3,4	1,7	3,6	0,42	-0,6	-0,92
2002	5,5	1,9	5,5	2,52	-0,4	0,98
2003	5,4	5,2	7,2	2,42	2,9	2,68
Media	3,0	2,3	4,5			
DP	2,39	2,02	2,61			
CV (%)	79,6	87,80	58			

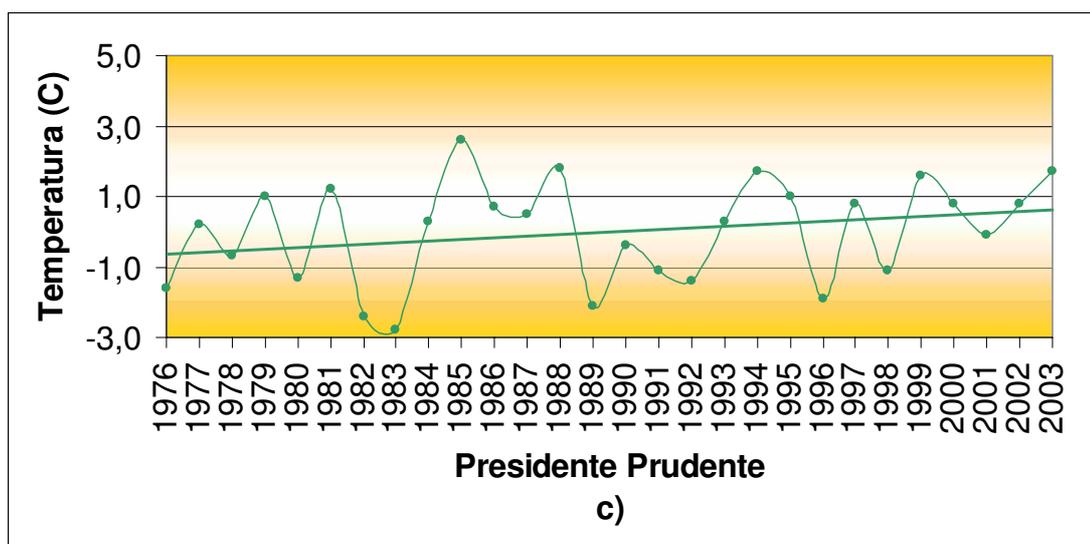
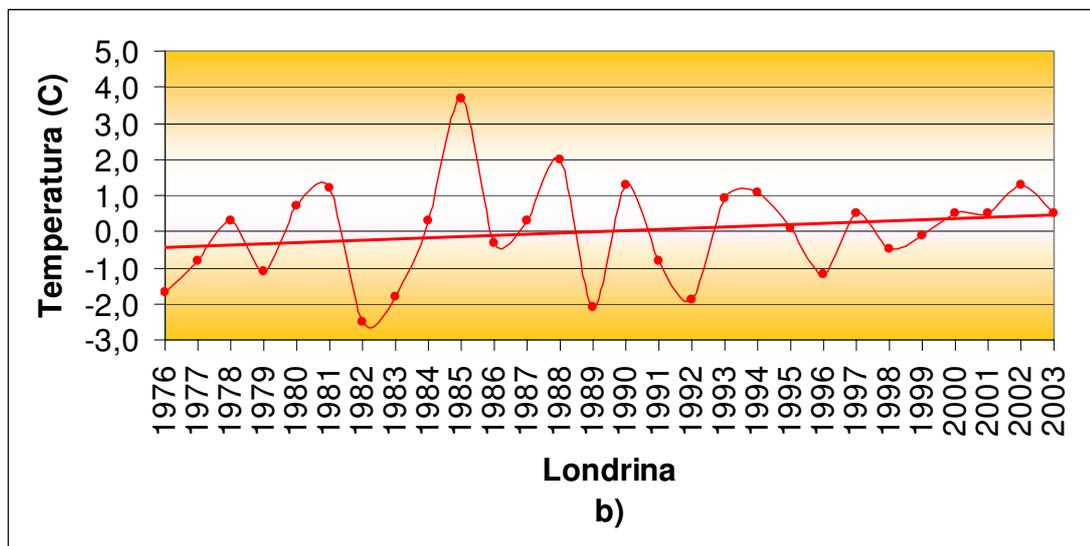
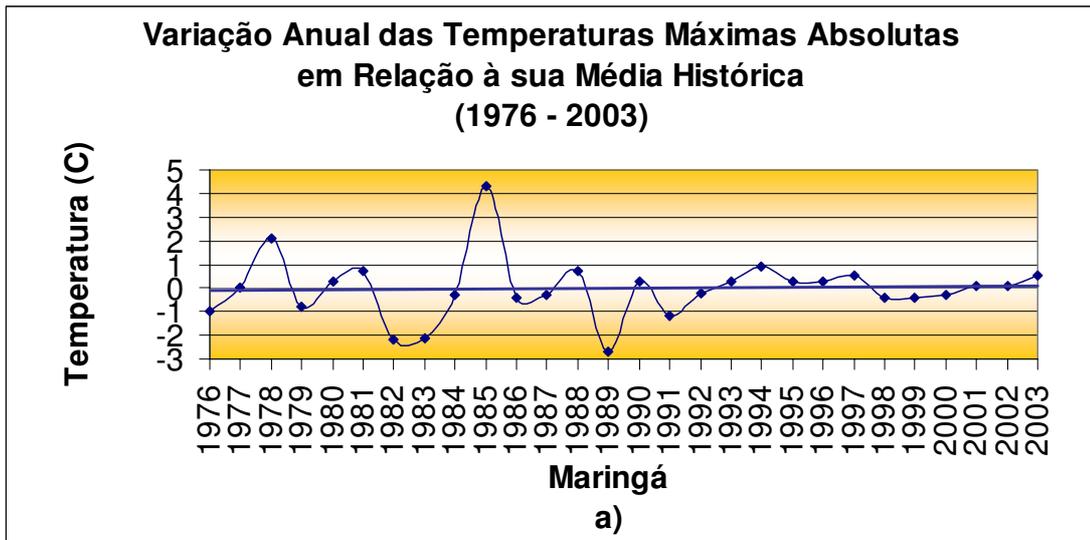


Gráfico 7 – Variação da temperatura máxima absoluta anual nas cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente (1976-2003)

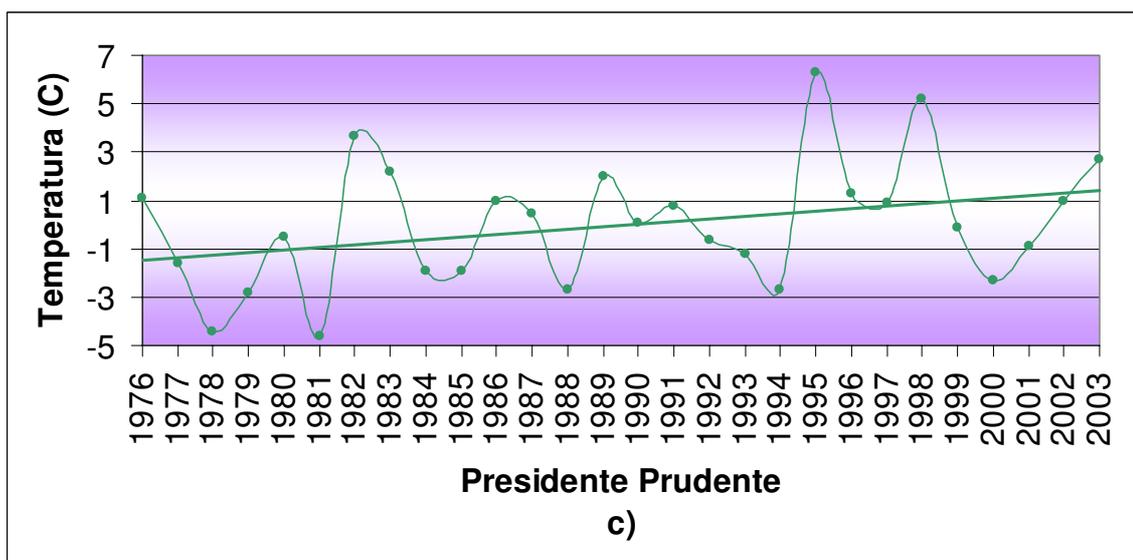
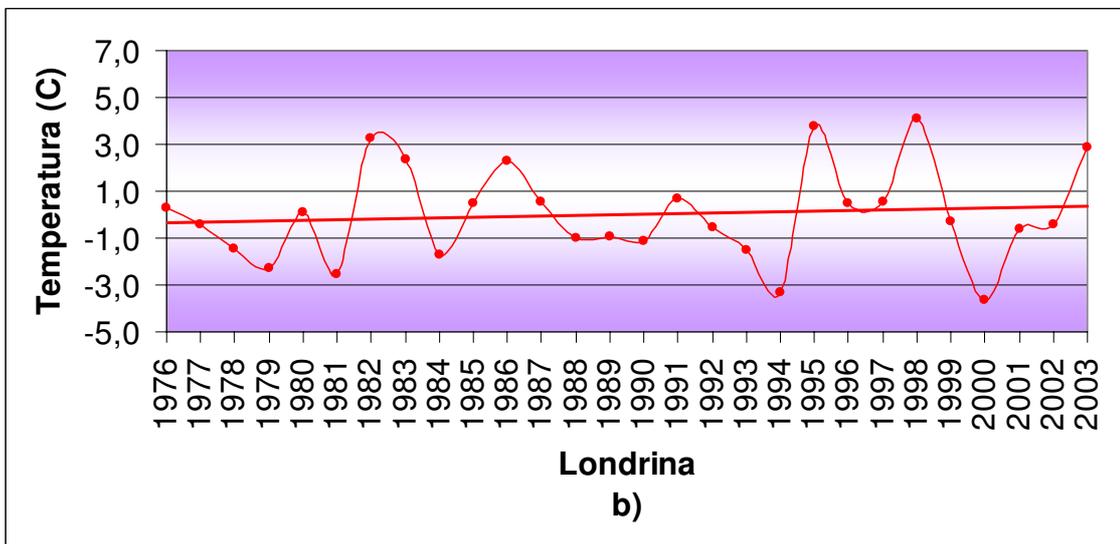
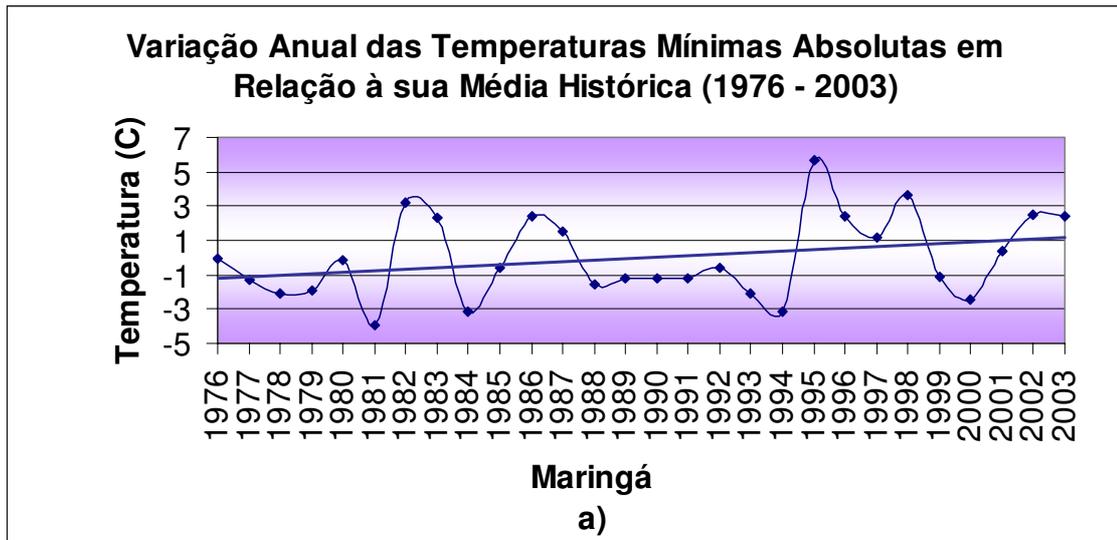


Gráfico 8 –Variação da temperatura mínima absoluta anual nas cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente (1976-2003)

Observada a variabilidade nas temperaturas regionais, outros fatores como a precipitação e a umidade relativa do ar revelam também variações nos seus gráficos. A variação anual de chuva com relação à média histórica dos 27 anos de análise apresentou uma leve tendência ao decréscimo na cidade de Londrina, mas não significativa, e de leve acréscimo nas cidades de Maringá e Presidente Prudente. No entanto, deve ser ressaltada a hipótese de um possível processo de maior sazonalização dos regimes pluviométricos, com os períodos chuvosos e secos gradativamente mais divididos segundo os dados obtidos. O trimestre chuvoso (Dezembro-Janeiro-Fevereiro) apresenta-se com chuvas geralmente acima da média histórica e com a reta de tendência positiva nos gráficos de variação sazonal da precipitação das três cidades de 1976 a 2003, sendo o último trimestre chuvoso, realmente mais seco, o de 1992. Nos meses de primavera e outono, ao contrário do trimestre chuvoso, a reta de tendência mostrou-se negativa, com relação à porcentagem de precipitação anual. Com relação ao trimestre mais seco, não foi constatada uma variação que mostrasse um indício de modificação do ritmo.

O que se observa é um indício de concentração maior das chuvas no período chuvoso, com um aumento de 7 a 10% das chuvas de dezembro a fevereiro de 1976 a 2003 uma pequena diminuição das chuvas no período de primavera e outono, com uma variação de 4 a 6% de decréscimo e uma tendência à normalidade na precipitação do trimestre mais seco (*Tabelas 10, 11 e 12 e Gráficos 9, 10, 11 e 12*):

Tabela 10 – Variação anual das precipitações em relação à sua média histórica (1976-2003)

Anos	Prec. Anual Mga	Prec. Anual Lna	Prec. Anual PP	Variação Mga	Variação Lna	Variação PP
1976	1438	1854,2	1424,7	-186,3	242,9	59,7
1977	1369,7	1626,6	1276,5	-254,6	15,3	-88,5
1978	1042	1388,0	1012,6	-582,3	-223,3	-352,4
1979	1661,1	1263,0	1089,2	36,8	-348,3	-275,8
1980	1908,3	2122,6	1369,9	284	511,3	4,9
1981	1643,8	1514,0	1114,3	19,5	-97,3	-250,7
1982	1727,7	1827,9	1521	103,4	216,6	156
1983	2266,9	2130,2	1350,7	642,6	518,9	-14,3
1984	1372	1245,9	1216,5	-252,3	-365,4	-148,5
1985	1387,2	1153,4	841,9	-237,1	-457,9	-523,1
1986	1565,8	1397,5	1169,5	-58,5	-213,8	-195,5
1987	1715	1823,6	1415,8	90,7	212,3	50,8
1988	1280,6	1371,6	1196,4	-343,7	-239,7	-168,6
1989	1576,1	1795,1	1802,4	-48,2	183,8	437,4
1990	1796,5	1493,9	1302,8	172,2	-117,4	-62,2
1991	1462,9	1442,1	938,1	-161,4	-169,2	-426,9
1992	1638,9	1876,6	1493,5	14,6	265,3	128,5
1993	1667,3	1758,7	1196,4	43	147,4	-168,6
1994	1445,9	1411,5	1334,9	-178,4	-199,8	-30,1
1995	1688,3	1722,0	1185,8	64	110,7	-179,2
1996	1659,9	1658,3	1522,7	35,6	47,0	157,7
1997	2150,2	1983,5	1462	525,9	372,2	97
1998	1976,3	2004,9	1649	352	393,6	284
1999	1384,3	1291,1	1227,5	-240	-320,2	-137,5
2000	1748,3	1512,0	1317,8	124	-99,3	-47,2
2001	1648,4	1715,4	1239,5	24,1	104,1	-125,5
2002	1750,9	1469,5	1156,6	126,6	-141,8	-208,4
2003	1508	1264,4	1305,3	-116,3	-346,9	-59,7
Media	1624,3	1611,3	1365,0			
DP	257,8	278,1	84,4			
CV (%)	16,0	17,0	10,0			

Tabela 11 – Porcentagem do volume de precipitação do trimestre chuvoso (DJF)  
em relação à sua precipitação anual (1976-2003)

Anos	Prec. DJF Mga	Prec. DJF Lna	Prec. DJF PP	% Prec.DJF Mga	% Prec.DJF Lna	% Prec.DJF PP
1976	423,1	613,5	553,1	29,4	33,1	38,8
1977	514,5	645,2	545,4	37,6	39,7	42,7
1978	194,9	427,8	381,4	18,7	30,8	37,7
1979	643,4	364,4	296,1	38,7	28,9	27,2
1980	745,2	961,6	685,7	39,1	45,3	50,1
1981	695,6	730,4	425,1	42,3	48,2	38,1
1982	559	664,3	571,5	32,4	36,3	37,6
1983	548	465,7	358,3	24,2	21,9	26,5
1984	504,2	467	545,7	36,7	37,5	44,9
1985	532,5	310,6	306,7	38,4	26,9	36,4
1986	775	602,8	547,5	49,5	43,1	46,8
1987	517,5	595,5	497	30,2	32,7	35,1
1988	374,1	440,9	474,5	29,2	32,1	39,7
1989	653,5	930,8	862,7	41,5	51,9	47,9
1990	538,2	390,6	420,8	30,0	26,1	32,3
1991	616,4	546	502,6	42,1	37,9	53,6
1992	239,9	382,3	277,2	14,6	20,4	18,6
1993	659	901,5	552,3	39,5	51,3	46,2
1994	617,8	564,3	756,5	42,7	40,0	56,7
1995	724,3	846	634,1	42,9	49,1	53,5
1996	595	707,5	703,2	35,8	42,7	46,2
1997	935,6	814,8	544	43,5	41,1	37,2
1998	554,2	670,1	633,4	28,0	33,4	38,4
1999	605,8	541,7	773,4	43,8	42,0	63,0
2000	699,5	507,3	580,1	40,0	33,6	44,0
2001	660,8	772,8	520,7	40,1	45,1	42,0
2002	628,7	485,7	471,7	35,9	33,1	40,8
2003	667,5	622,1	768,7	44,3	49,2	58,9
Media	586,5	606,2	542,5			
DP	152,3	178,2	150,0			
CV (%)	26	29,4	27,6			

Tabela 12 – Porcentagem do volume de precipitação do trimestre seco (JJA)  
em relação à sua precipitação anual (1976-2003)

Anos	Prec. JJA Mga	Prec. JJA Lna	Prec. JJA PP	% Prec. JJA Mga	% Prec. JJA Lna	% Prec. JJA PP
1976	328	381	293,3	22,8	20,5	20,6
1977	180,3	208	175,2	13,2	12,8	13,7
1978	293,3	222,1	130,3	28,1	16,0	12,9
1979	102,9	130,6	109,6	6,2	10,3	10,1
1980	207,8	247,4	91,2	10,9	11,7	6,7
1981	164,6	143,3	114,7	10,0	9,5	10,3
1982	405,1	450,7	256	23,4	24,7	16,8
1983	352,9	277,2	142,9	15,6	13,0	10,4
1984	99,4	76,5	81,3	7,2	6,1	6,7
1985	81,2	51,7	34,9	5,9	4,5	4,1
1986	180,3	175,7	132,2	11,5	12,6	11,3
1987	235,4	206,6	112,2	13,7	11,3	7,9
1988	67,7	59,8	20,2	5,3	4,4	1,7
1989	338,5	280,3	330,4	21,5	15,6	18,3
1990	347,6	378,3	183,5	19,3	25,3	14,1
1991	183,3	197,2	70,2	12,5	13,7	7,5
1992	122,2	108,7	56,4	7,5	5,8	3,8
1993	174,9	155,6	107,6	10,5	8,8	9,0
1994	241,8	189	87,2	16,7	13,4	6,5
1995	168,8	155,5	75,6	10,0	9,0	6,4
1996	60,9	51,3	32,6	3,7	3,1	2,1
1997	459,8	518,2	273,7	21,4	26,1	18,7
1998	201,5	199,4	161,1	10,2	9,9	9,8
1999	227,4	222	56,8	16,4	17,2	4,6
2000	340,1	263,3	171,4	19,5	17,4	13,0
2001	261,8	223,2	90,2	15,9	13,0	7,3
2002	126,8	167	139,8	7,2	11,4	12,1
2003	180,6	161,5	118,6	12,0	12,8	9,1
Media	219,1	210,8	130,3			
DP	105,8	113,6	78,9			
CV (%)	48,3	53,9	60,5			

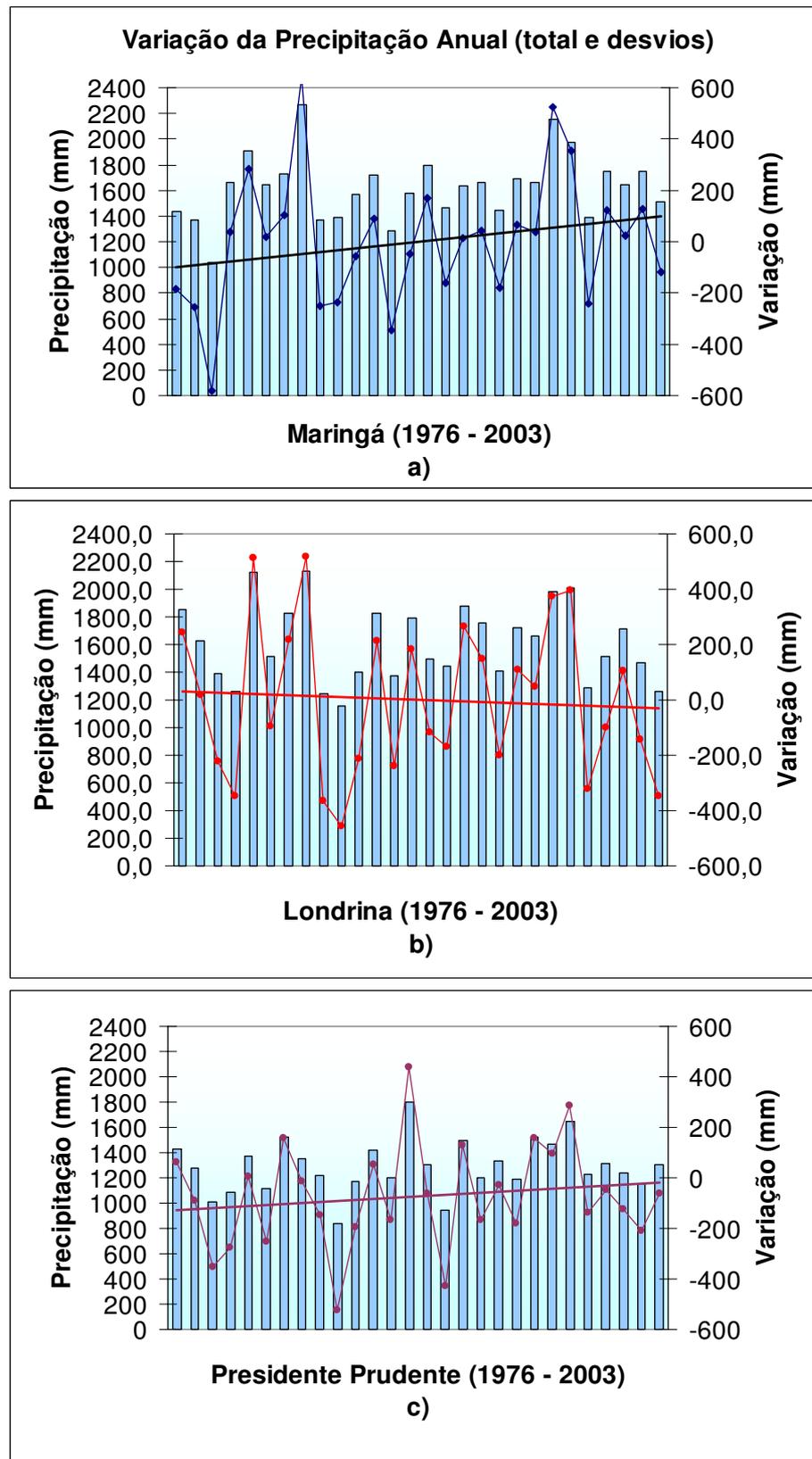


Gráfico 9 – Variação dos níveis de precipitação anual com relação à média histórica de 1976-2003.

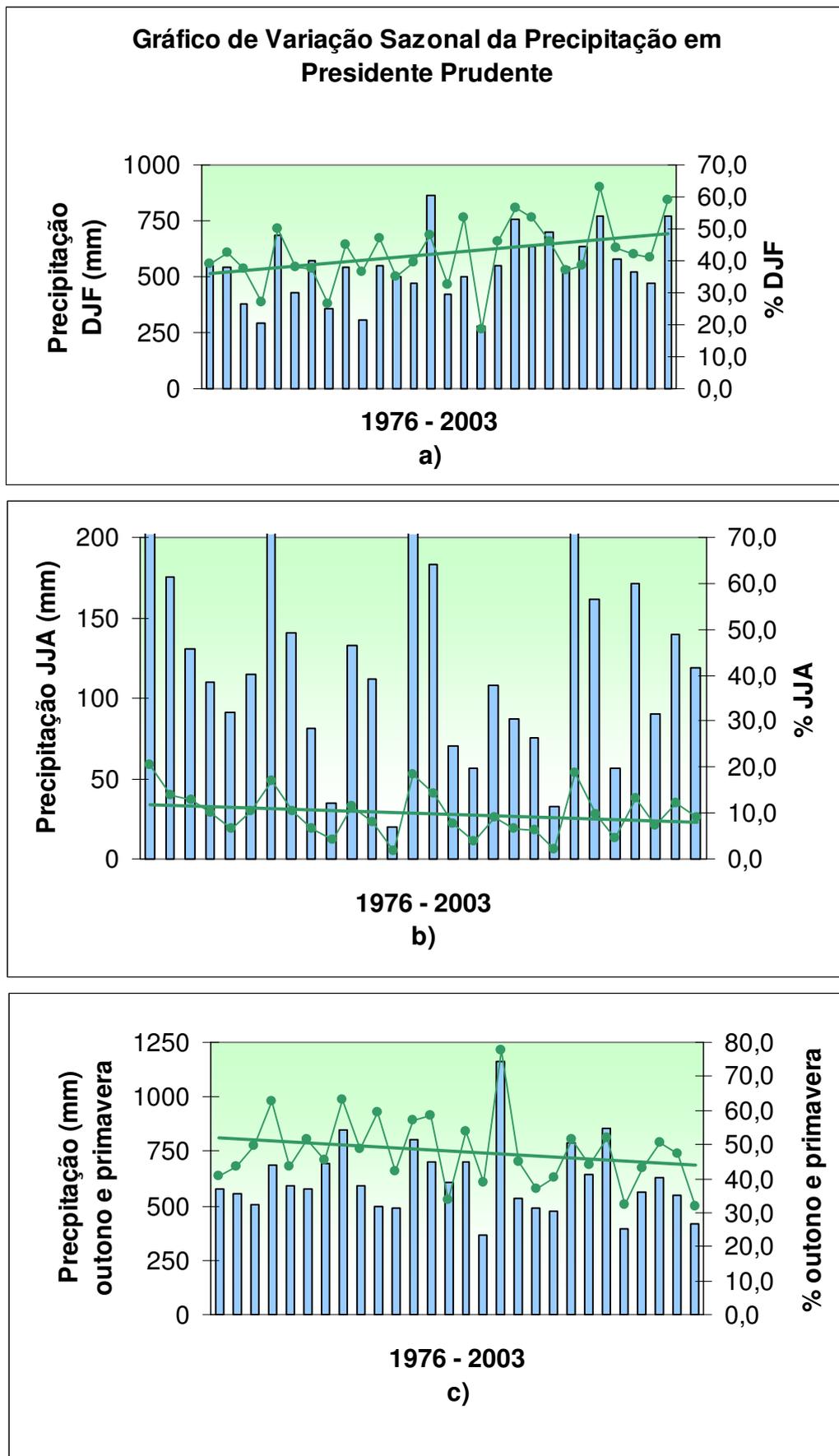


Gráfico 10 – Variação sazonal da precipitação anual com relação à média histórica de Presidente Prudente (1976-2003). a) dezembro a janeiro; b) junho a agosto; c) outono e primavera.

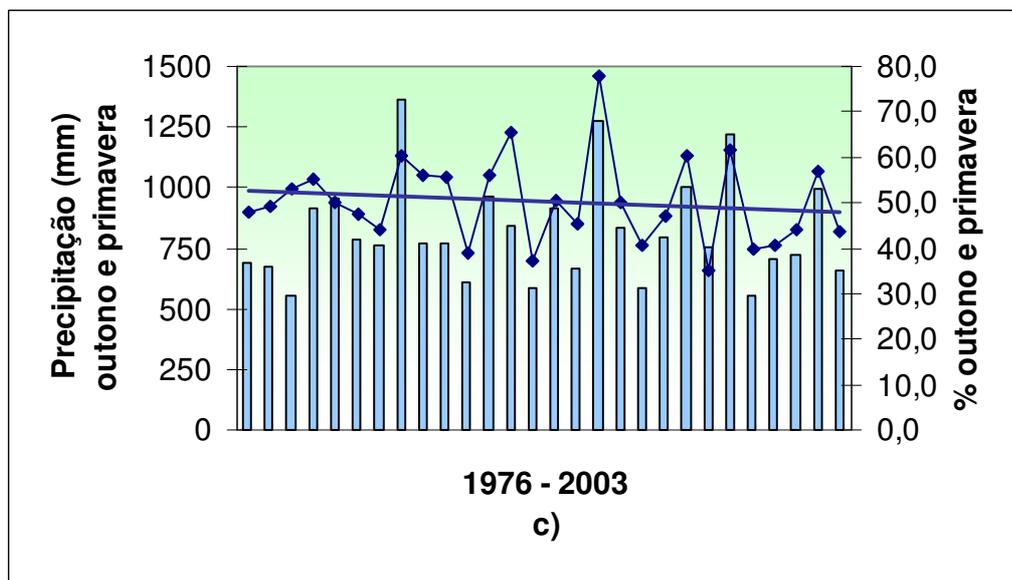
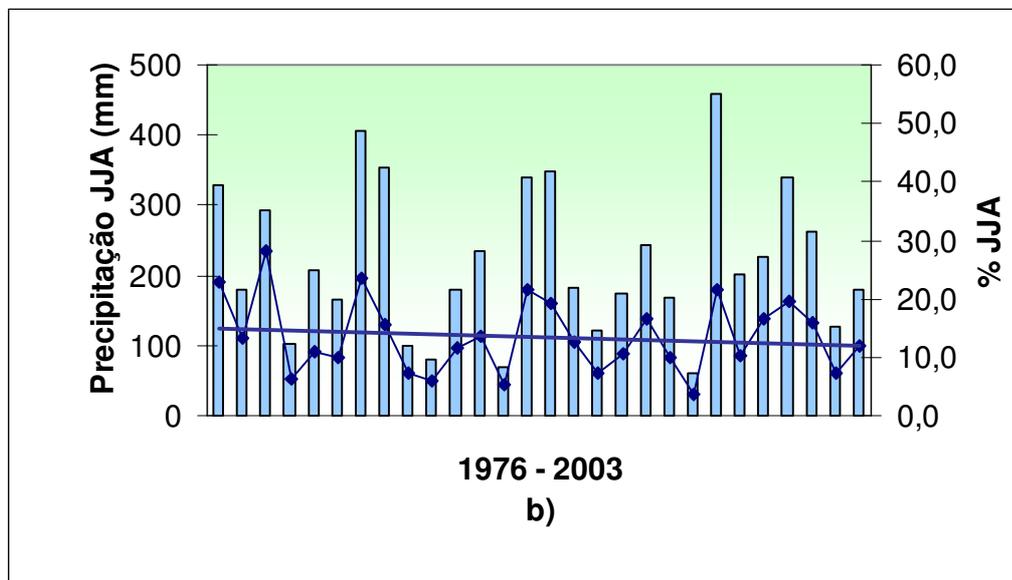
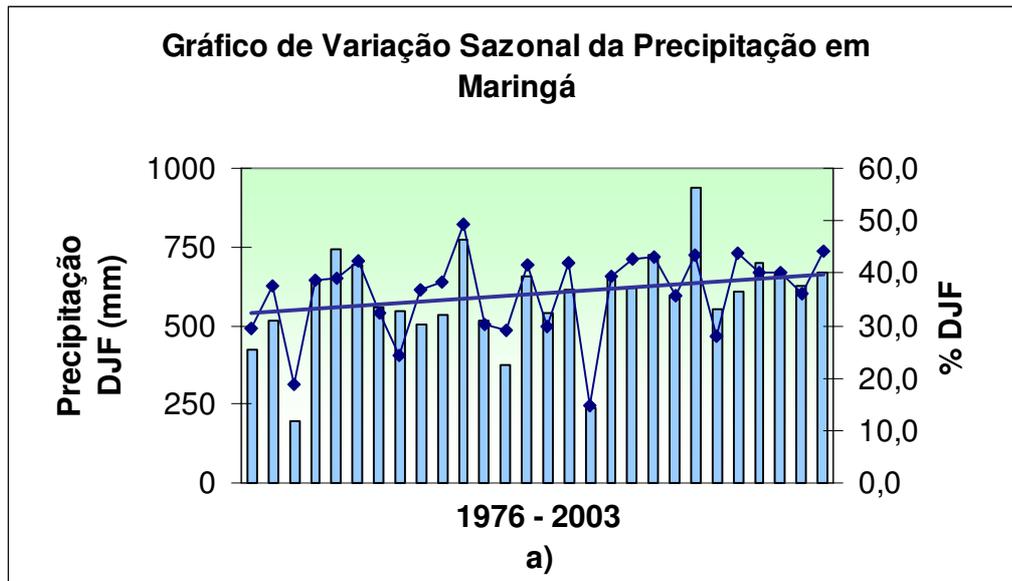


Gráfico 11 – Variação sazonal da precipitação anual com relação à média histórica de Maringá (1976-2003)  
a) dezembro a janeiro; b) junho a agosto; c) outono e primavera..

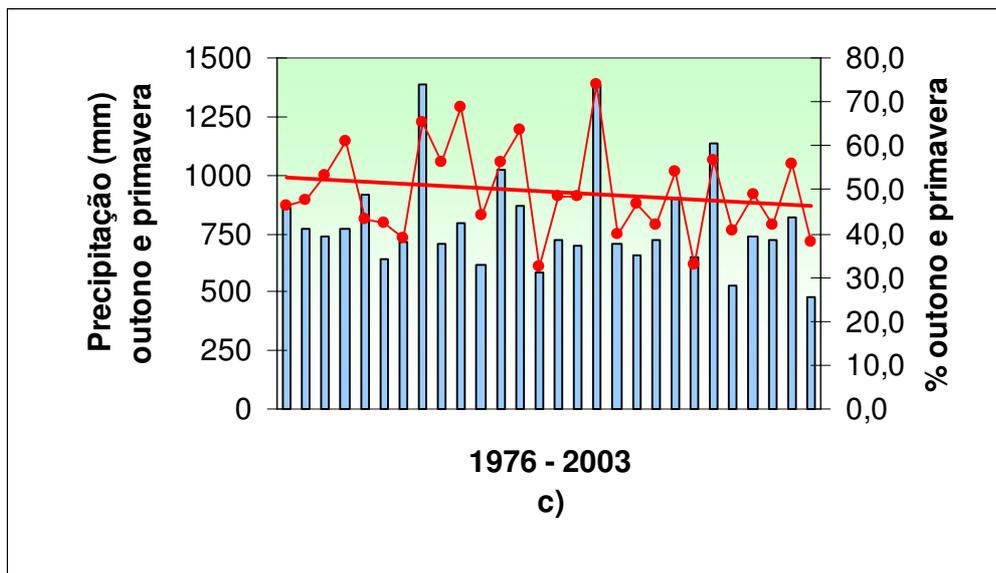
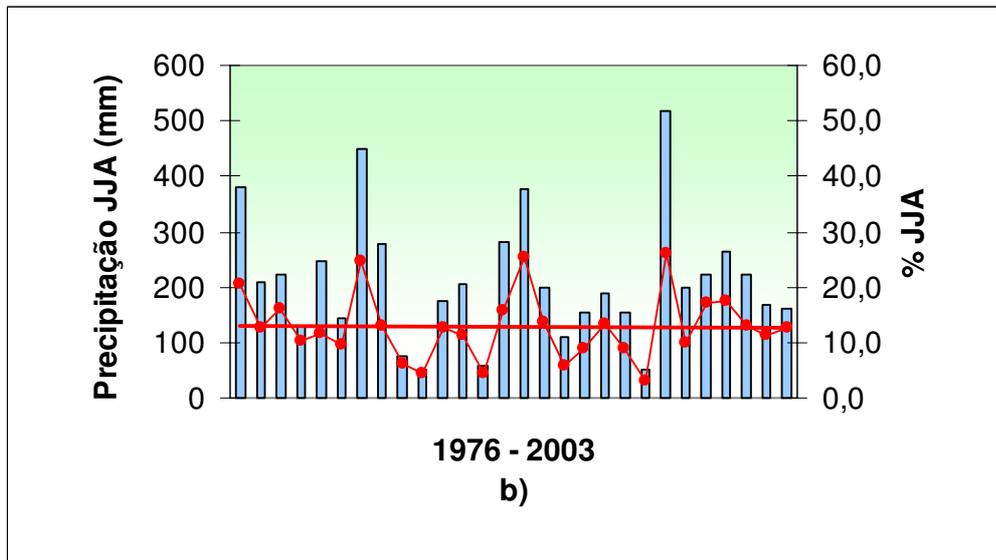
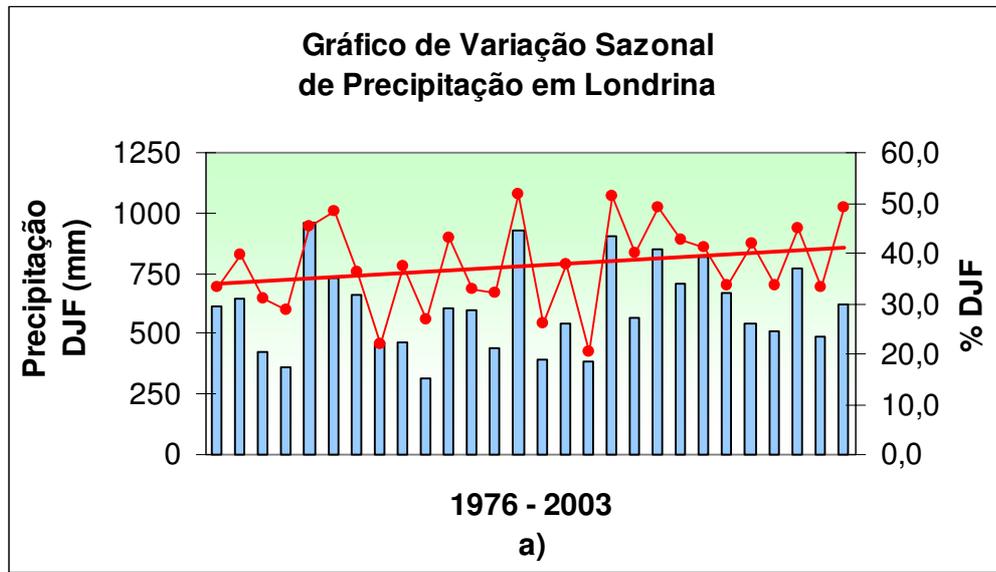


Gráfico 12 – Variação sazonal da precipitação anual com relação à média histórica de Londrina (1976-2003)  
a) dezembro a janeiro; b) junho a agosto; c) outono e primavera.

A umidade relativa regional apresentou, em função do aumento da temperatura, também uma pequena diminuição em sua média ao longo do período de 27 anos de dados. Os dados mostram também que essa leve diminuição da umidade foi mais evidente no Trimestre Seco do que no Trimestre Chuvoso, também fortalecendo a possível hipótese de uma maior sazonalização do clima, com a tendência de invernos mais secos e verões mais chuvosos. Com relação ao trimestre chuvoso, a porcentagem de umidade relativa e sua variação permaneceram normais, não apresentando uma tendência definida (*Gráficos 13 a 15*).

Indícios de aumento da temperatura média ao longo dos 27 anos de análise dos dados e tendências a modificações do ritmo das precipitações e do fortalecimento de uma maior sazonalização entre as estações chuvosas e secas, além da diminuição discreta, porém existente, da umidade relativa média são fatores que não preocupam somente a região de estudo como também em outras regiões.

Os resultados obtidos nos gráficos apresentados refletem a história de colonização dessa região, que se desenvolveu, a princípio, à custa da derrubada de suas matas, na antiga idéia de que a mata impedia o surgimento do progresso regional. Hoje a região, que há cinquenta anos atrás era preenchida por matas pluvio-tropicais dotadas de espécies nobres, é quase que totalmente preenchida por pastos pobres ou áreas de agricultura comercial com plantações de soja, trigo e milho, onde mesmo as matas ciliares, muitas vezes, foram retiradas.

A modificação do complexo cafeeiro que abrangia amplas áreas da região de estudo até os anos de 1975 no Paraná para a implantação do complexo de grãos e a adoção também de Presidente Prudente para com o cultivo das culturas temporárias, transformou a paisagem regional, provavelmente iniciando a modificação também dos níveis de evapotranspiração começando um possível processo de variação climática regional em desenvolvimento até os dias atuais. Entretanto, devido à atuação dos sistemas atmosféricos, a discussão das variações climáticas não pode somente ser discutida analisando-se as atividades e transformações locais, pois a problemática ambiental possui uma escala de abrangência maior. Acredita-se, cada vez mais, que a expansão da fronteira agrícola nacional e a destruição das áreas florestais, em particular as equatoriais, afetarão ainda mais o Centro-Sul Brasileiro. Sendo assim, não somente as regiões de Presidente Prudente, Londrina e Maringá, mas também muitas outras regiões tiveram seu clima modificado, primeiramente pelas ações locais e terão seu clima ainda mais modificado por ações produzidas por outras regiões mais distantes como, por exemplo, o processo colonizador que está ocorrendo em áreas como o Mato Grosso, sul do Pará, Rondônia e Tocantins.

Os dados apresentados pedem atenção, pois se os indícios de variação climática aumentar em força e proporção, essa pode gerar conseqüências ainda piores ao território e países vizinhos. Os aspectos climáticos do interior do Brasil poderão ser alterados, em especial o mecanismo do Sistema Equatorial Continental, podendo ser modificado, inclusive, a característica das massas polares e frentes frias, indispensáveis às regiões do Centro-Sul Brasileiro.

Outro aspecto que poderá ser prejudicial com o processo gradativo de variação climática é o aumento do número de casos de eventos extremos, caso os centros urbanos não estejam preparados para assimilar um maior número e aumento da intensidade desses. Aumento das temperaturas (maior quantidade de energia no ambiente) e variações no ritmo pluvial tendendo a um processo de sazonalização (maior evidência e fortalecimento das amplitudes térmicas, pluviométricas e eólicas) permitirão, por um lado, um meio mais susceptível à formação de tempestades e ventanias, e, por outro, de períodos de secas mais severas na região. Resta saber se as cidades possuem um planejamento adequado para enfrentar esses eventos e se as tradicionais instituições de defesa da população (bombeiros e defesa civil) poderão prestar assistência adequada com as ocorrências desses eventos extremos.

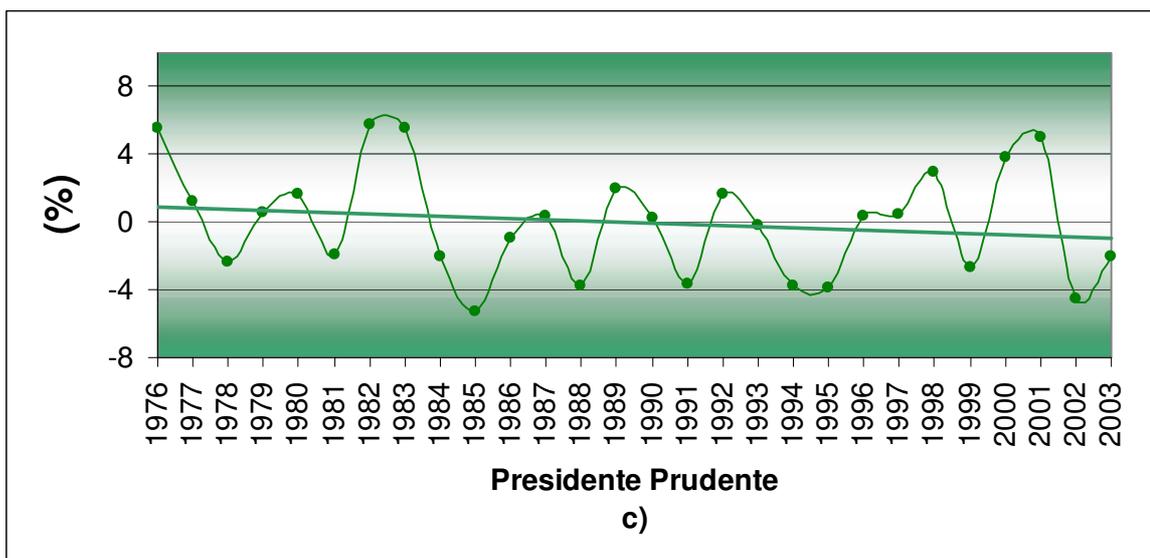
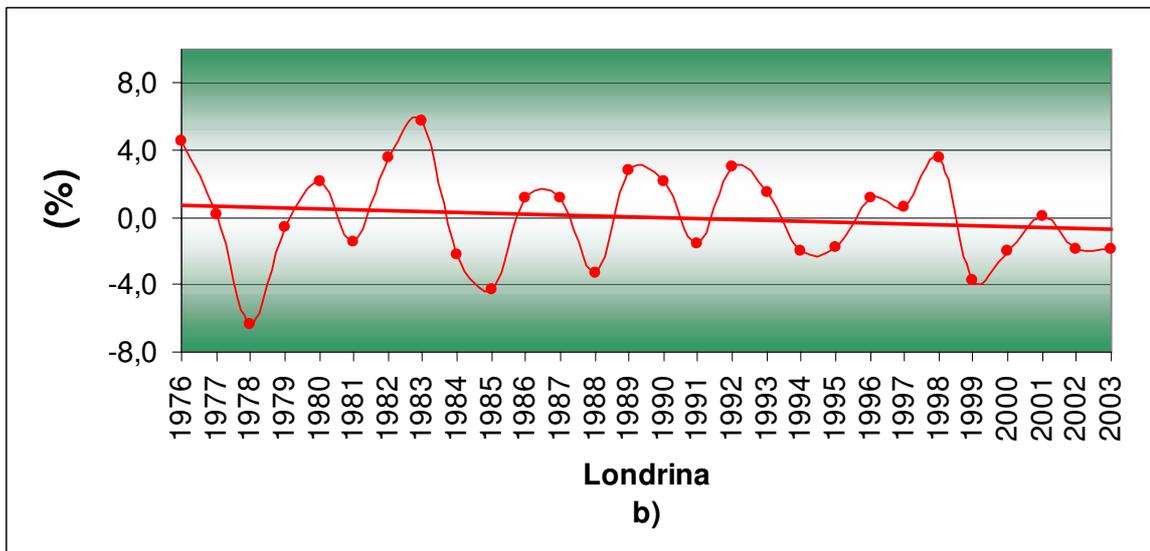
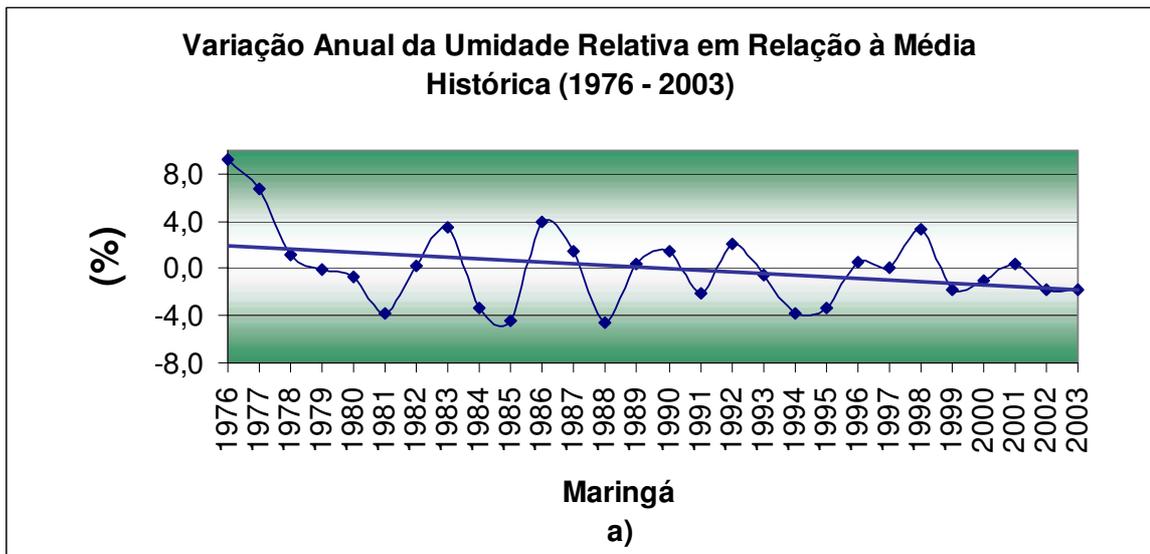


Gráfico 13 – Variação da umidade relativa média histórica nas cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente (1976 – 2003)

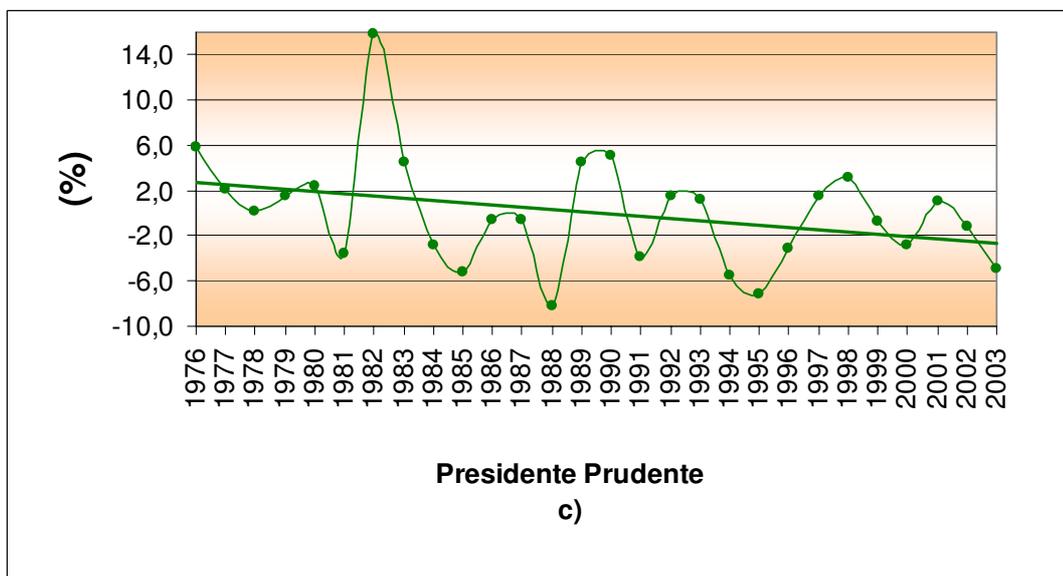
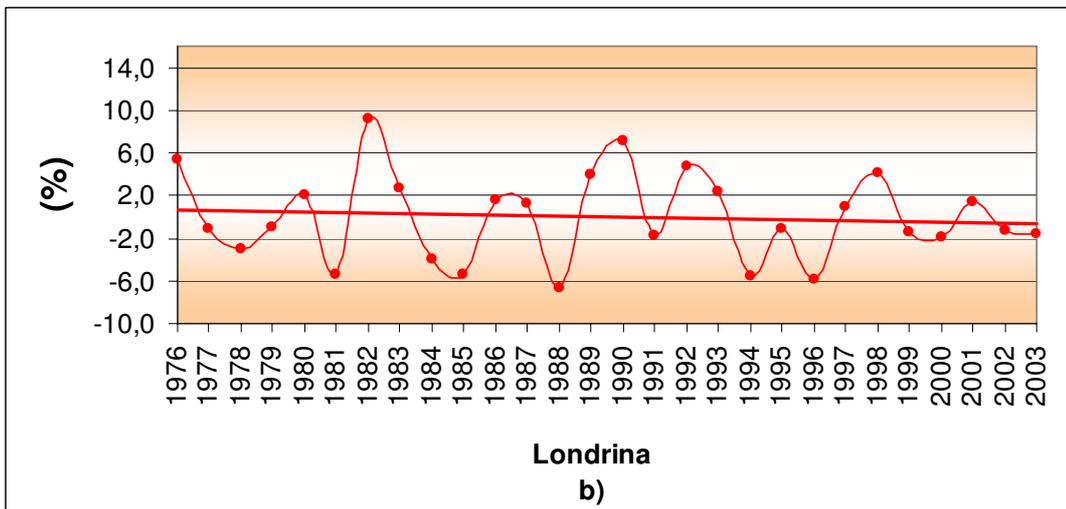
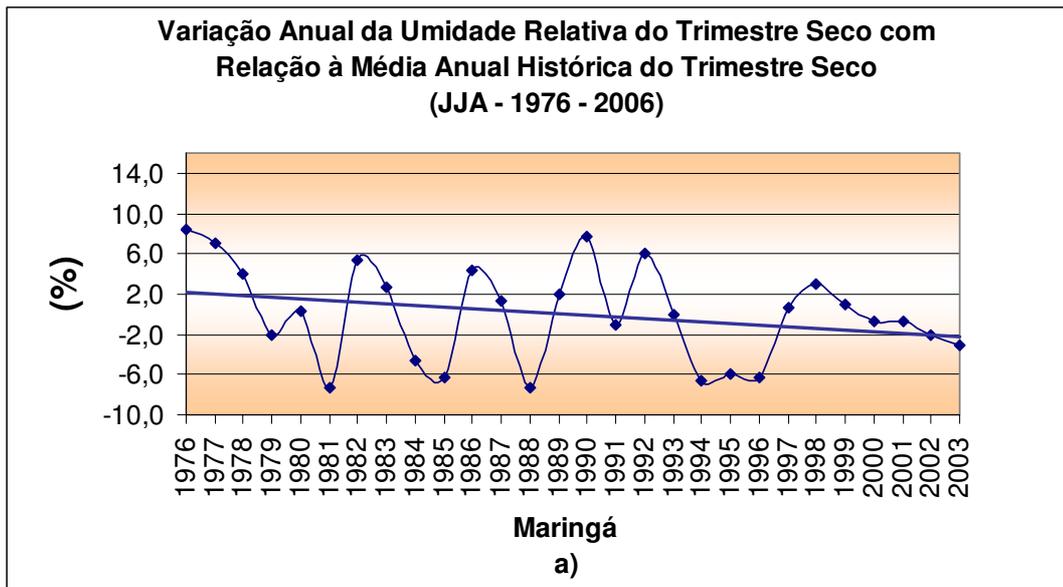


Gráfico 14 - Variação da umidade relativa do trimestre seco (JJA) nas cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente (1976-2003)

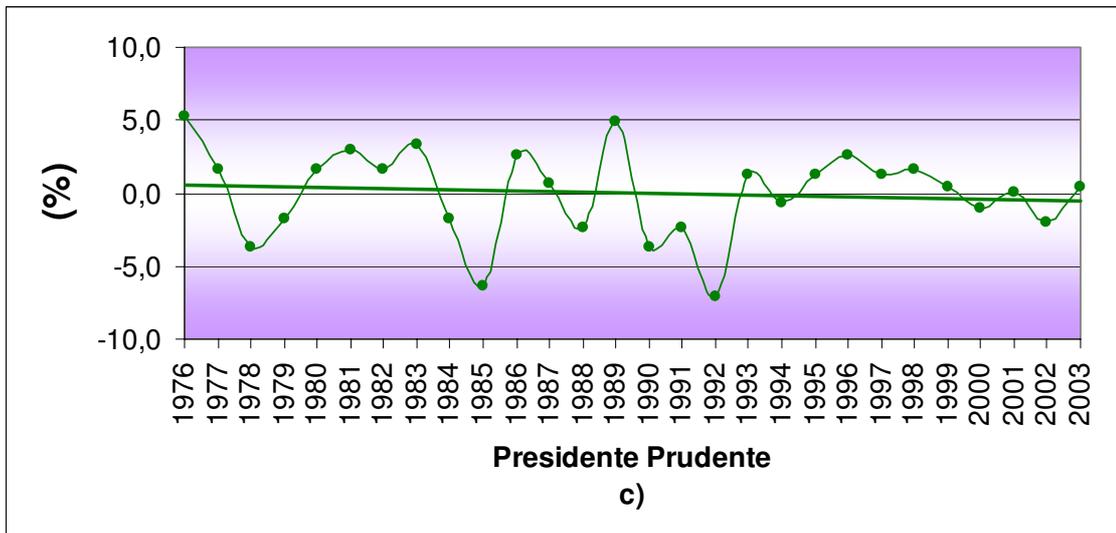
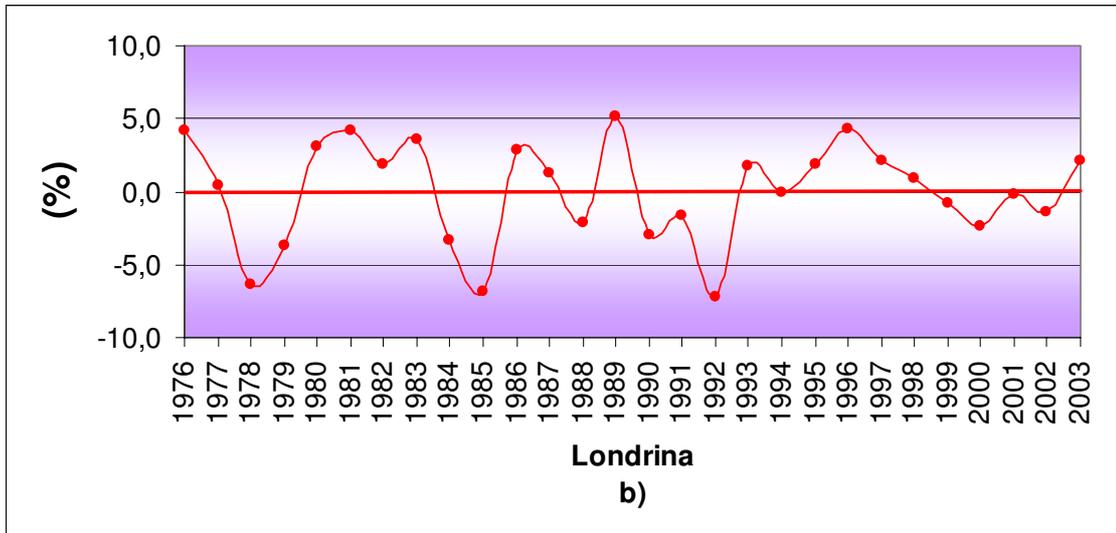
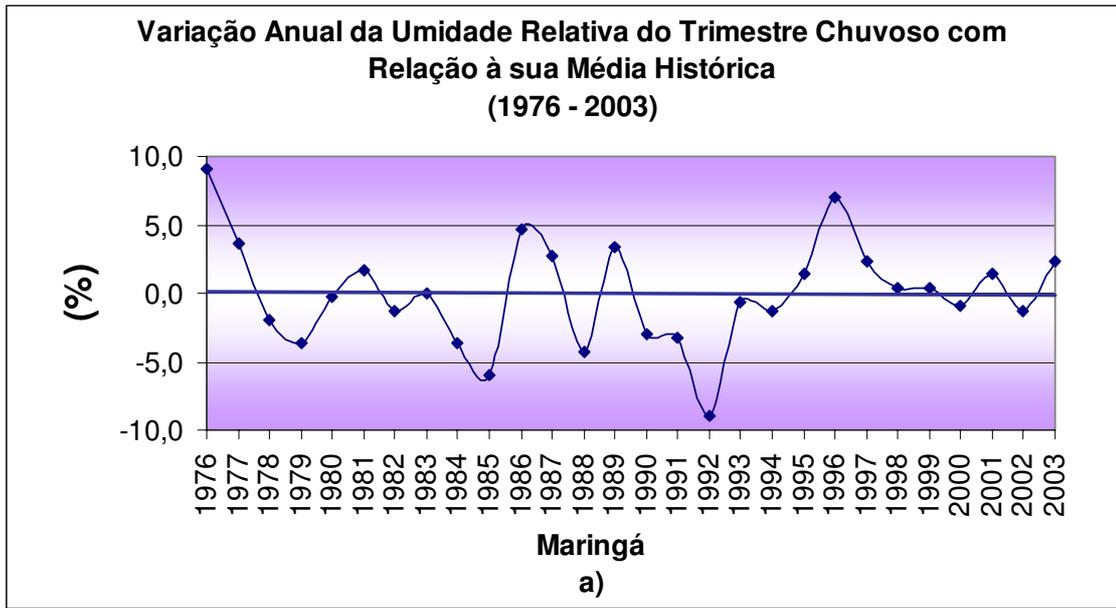


Gráfico 15 – Variação da umidade relativa do trimestre chuvoso (DJF) – Maringá, Londrina e Presidente Prudente (1976 – 2003)

### 3.3 BREVE DESCRIÇÃO DOS ANOS DE 1997 – 1998 – 2001

A escolha dos anos para a utilização da técnica de análise rítmica é etapa fundamental de qualquer pesquisa em climatologia, e os anos de 1997, 1998 e 2001 foram escolhidos devido à relevância de seus aspectos climáticos, objetivando, desse modo, a posterior interpretação das características climáticas da área de estudo com os dados diários e buscando-se a análise do ritmo. A seguir, os três anos são apresentados brevemente, junto com seus climogramas.

#### 1997

O ano de 1997, segundo seu aspecto climático, foi caracterizado como um ano de atuação do fenômeno El Niño, sendo considerado pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM/EPAGRI) como de intensidade forte [http://ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/meteoro/el\\_nino.jsp](http://ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/meteoro/el_nino.jsp). O fenômeno que se desenvolveu no decorrer do ano, já em junho apresentava-se significativo, com as temperaturas da superfície do mar no Pacífico até 4°C acima da média (CLIMANÁLISE, jun. 1997).

Devido, portanto, à atuação desse fenômeno atmosférico, o ano possuiu uma padrão chuvoso, apresentando as três cidades pesquisadas volumes pluviométricos anuais acima da média histórica de 1976 – 2003. Em Maringá, por exemplo, o volume de chuvas chegou a 2150 mm, valor somente inferior ao do ano de 1983 que também apresentou El Niño de forte intensidade. Em Londrina os valores de precipitação chegaram a 1983,5 mm, quase 400 mm acima da média histórica dos 27 anos analisados. Em Presidente Prudente, as precipitações, por sua vez, foram menos excessivas, estando próximas à média histórica anual (1462 mm). Entretanto, a regularidade das chuvas não se mostrou evidente. Enquanto que os meses de janeiro e fevereiro apresentaram elevados valores de chuva, períodos de estiagem e seca fora do período habitualmente seco foram significativos, principalmente nos meses de março e abril em Maringá e Londrina e em dezembro em Londrina e Presidente Prudente (*Tabela 61*). Deve ser ressaltado, todavia, que as chuvas fortes de junho, mês caracterizadamente seco, também é reflexo da ação do El Niño.

Como a ocorrência de chuvas, mesmo mensalmente irregulares foi característica desse ano, as temperaturas acima da média e a presença de um inverno notoriamente ameno também reforça o padrão de El Niño. Um bom exemplo disso são as altas médias das

temperaturas mínimas anuais, que ficaram + 0,6°C em Londrina e até + 1°C em Presidente Prudente. Todas as outras variáveis referentes à temperatura, tanto as médias como as absolutas, apresentaram valores anuais acima da média histórica.

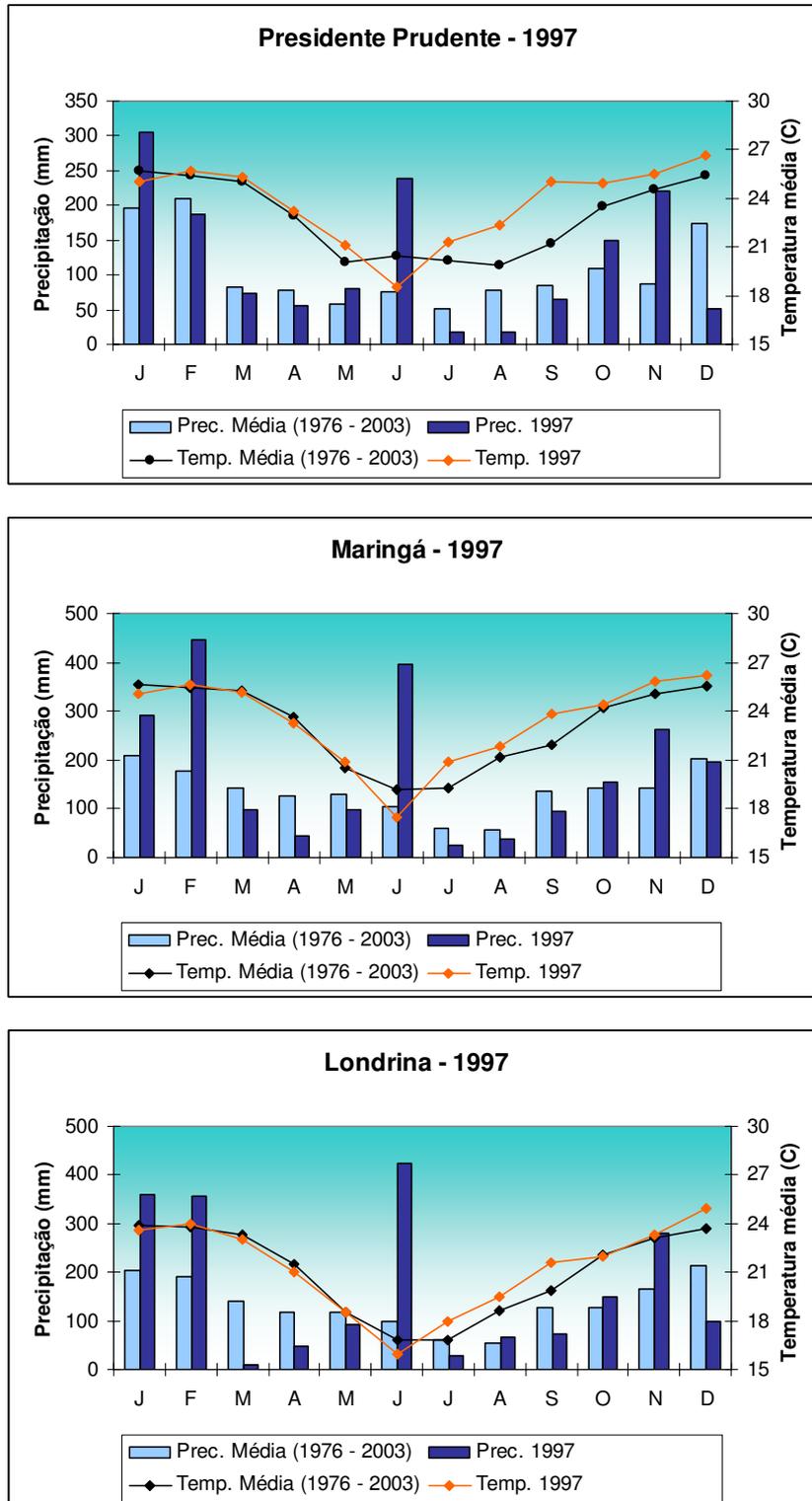


Gráfico 16 – Climogramas das cidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina para o ano de 1997. Org: BEREZUK, A. G. (2006).

## 1998

O ano de 1998, também com suas características atmosféricas influenciadas pelo fenômeno El Niño, possuiu aspectos semelhantes aos do ano anterior: um ano chuvoso, porém com períodos pluviométricos irregulares, ou seja, com períodos tanto de chuvas excessivas como outros de estiagem e seca. Foi também um ano cujas temperaturas ficaram levemente acima da média histórica do período de 1976 a 2003.

Como exemplo da irregularidade das chuvas, Maringá e Londrina apresentaram um volume pluviométrico abaixo da média histórica para janeiro e Presidente Prudente para fevereiro. Entretanto, as chuvas de outono e primavera configuraram-se com volumes acima da média histórica do período estudado. Outro aspecto relevante está associado ao ritmo das precipitações relacionado às chuvas do ano anterior. O ano de 1998 apresentou períodos chuvosos que foram secos no ano anterior e vice-versa, quase se comportando como um contra-molde de 1997.

Mesmo com ritmos climáticos distintos marcados por uma significativa irregularidade das chuvas, Londrina apresentou uma precipitação anual de 2004,9 mm, seguida de Maringá com 1976,3 mm e Presidente Prudente apresentando 1649 mm (*Tabela 10*).

Com relação às temperaturas médias, essas apresentaram-se levemente abaixo das do ano de 1997 (0,1 a 0,2°C de média). No entanto, o inverno de 1998 foi um dos mais quentes do período de análise de 1976 – 2003 (*Tabela 9*). As mínimas absolutas anuais foram de 6,4°C em Londrina, 6,6°C em Maringá e de 9,7°C em Presidente Prudente, valores de 3,5°C a 5°C acima da média histórica (1976 – 2003) para as absolutas. Com relação à média das mínimas do ano, Londrina apresentou 0,6°C acima da média histórica do período estudado e Presidente Prudente até 1°C acima.

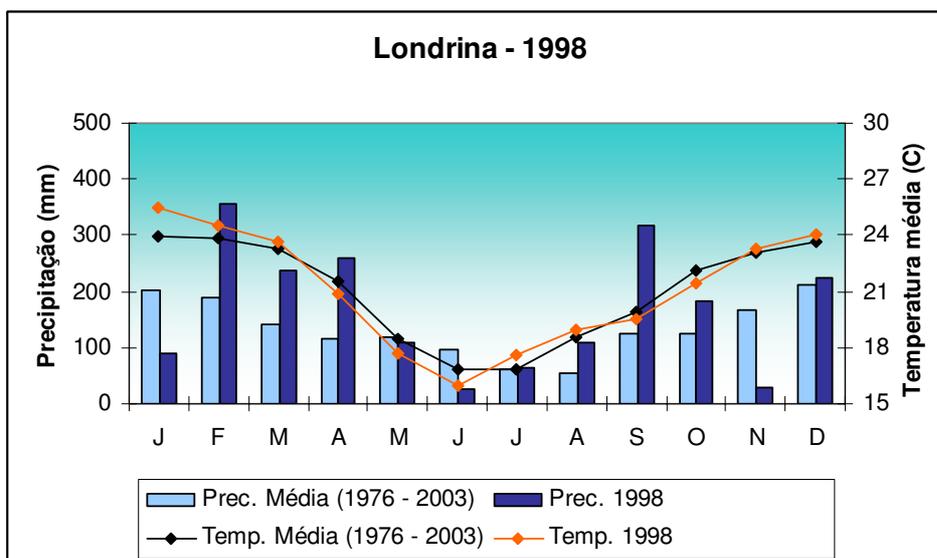
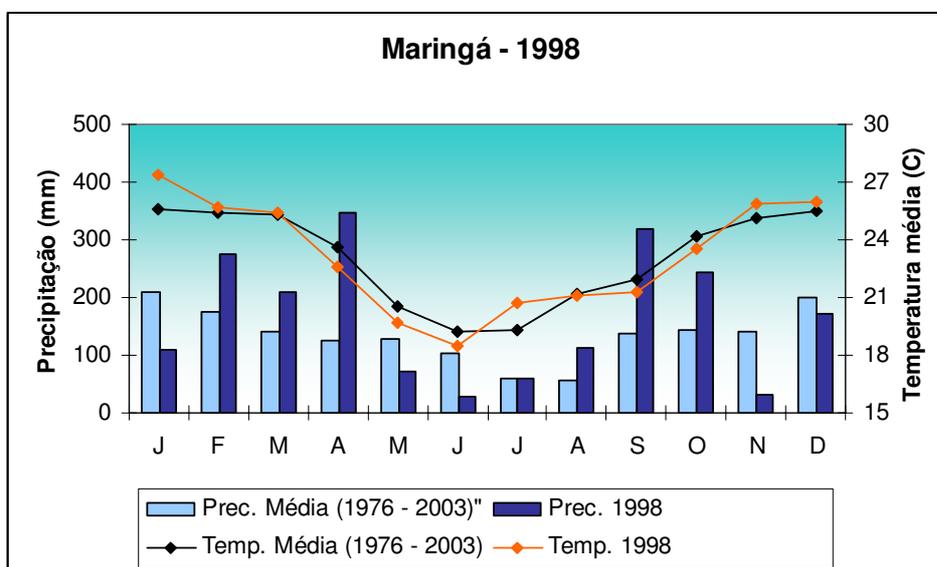
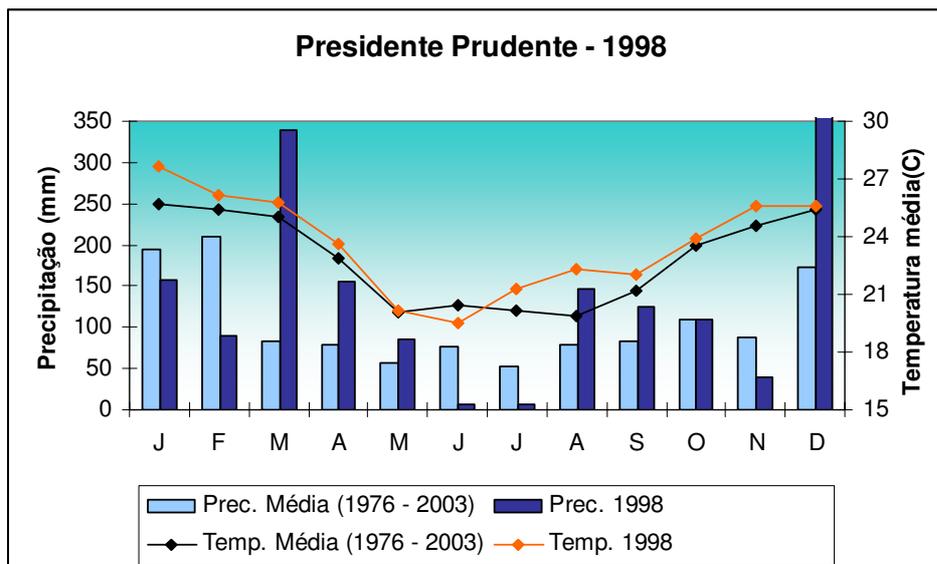


Gráfico 17 – Climogramas das cidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina para o ano de 1998.  
Org: BEREZUK, A. G. (2006).

## 2001

Dos três anos analisados, o ano de 2001 apresentou-se como o ano de características climáticas em que as médias estiveram mais próximas do habitual se relacionarmos com os dados correspondentes ao do biênio 1997-1998, constituindo-se como o ano que apresentou, uma maior regularidade climática. No entanto, as mesmas médias revelaram que esse ano foi tão quente quanto os outros dois anos, apresentando temperaturas com até 0,5°C acima da média histórica em Londrina (16,5°C de média anual) e de até 1°C acima da média histórica em Presidente Prudente (19°C). Em Maringá, o valor médio anual da temperatura ficou em 18,4°C (+ 0,8°C, *Tabela 7*).

Entretanto, o inverno revelou-se mais intenso e seco do que dos outros dois anos, apresentando Presidente Prudente um período de seca de 70 dias que se estendeu de julho até início de setembro, desmistificando a maior regularidade climática do ano apresentada pelas médias.

Mesmo tão quente quanto 1997 e 1998, as precipitações foram menos intensas nas três cidades pesquisadas. Londrina apresentou 1715,4 mm de chuva. Maringá apresentou 1648,4 mm e Presidente Prudente 1239,5 mm de chuva, portanto, 125 mm abaixo do volume histórico entre 1976 à 2003.

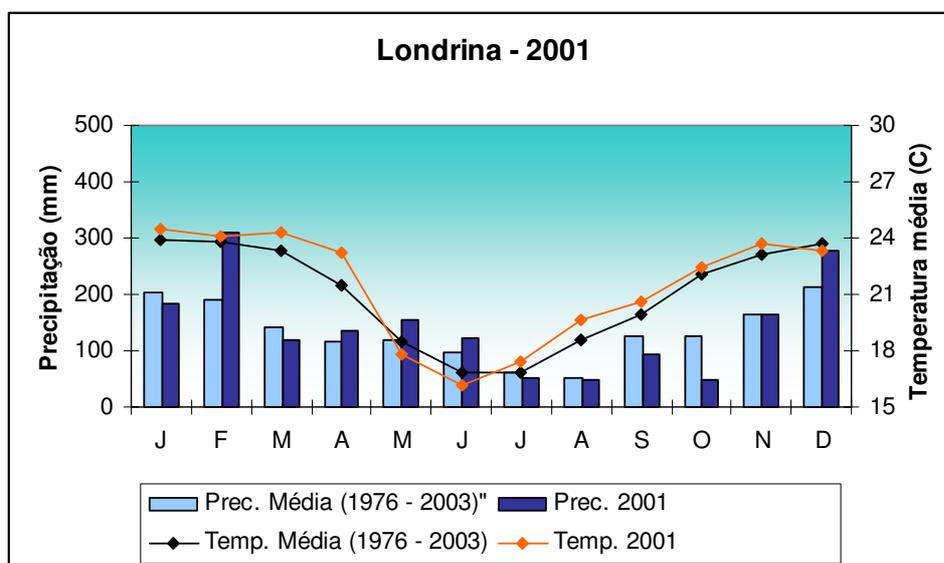
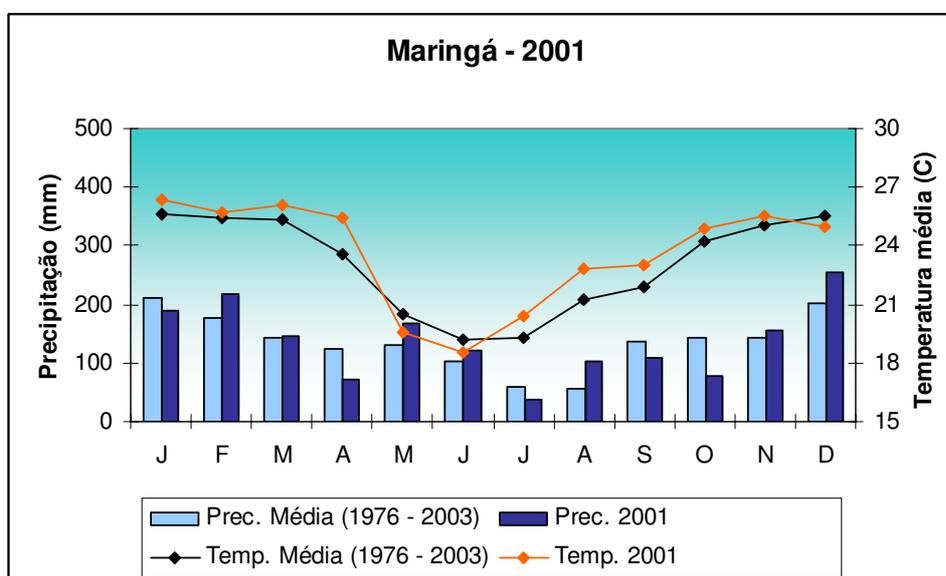
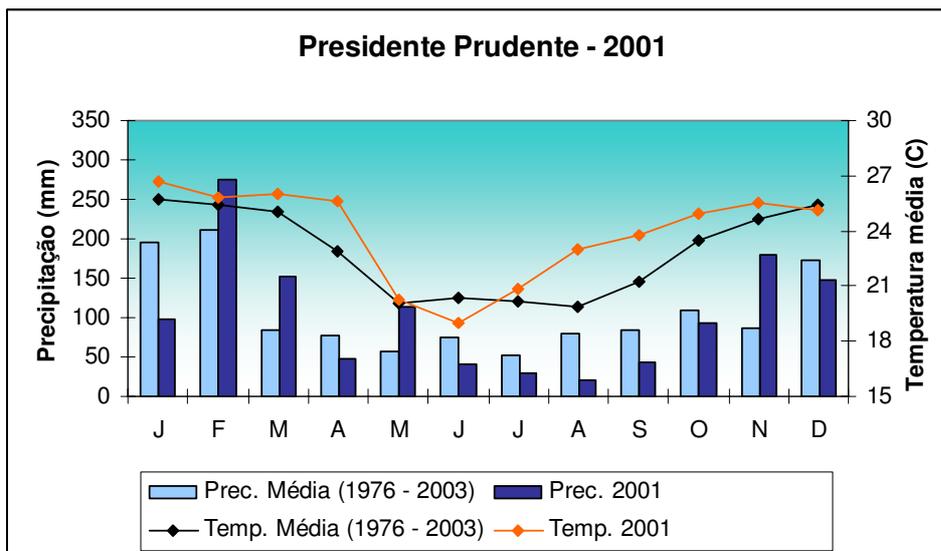


Gráfico 18 – Climogramas das cidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina para o ano de 2001. Org: BEREZUK, A. G. (2006).

### 3.4 ANÁLISE RÍTMICA DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DOS ANOS DE 1997 – 1998 – 2001

Após a análise dos parâmetros e aspectos dos dados anuais do período de 1976 a 2003, baseados na percepção das médias históricas, foi realizada a análise do ritmo climático diário dos anos de 1997, 1998 e 2001, fazendo uso da técnica de análise rítmica, cuja técnica permite a interpretação de fenômenos que não são possíveis de serem analisados de modo satisfatório com o uso das médias. Busca-se, portanto, analisar a natureza dos eventos climatológicos, da alteração dos estados do tempo, não se prendendo tão somente à análise das tendências.

Para a realização da análise rítmica das três Estações Meteorológicas foram utilizados, como já citado no Capítulo I, dados diários dessas estações, como: temperaturas máximas e mínimas diárias, além da temperatura média diária, dados de umidade relativa média diária, dados de velocidade absoluta dos ventos, sua direção predominante e sua classificação segundo a Escala de Beaufort, dados de precipitação diária, análise de períodos de estiagem, além da classificação atmosférica vigente no dia. Ressalta-se que, devido aos dados de velocidade absoluta dos ventos da Estação Climatológica Principal de Maringá não estarem compatíveis com a análise metodológica da tese, esses não puderam ser aproveitados.

Através da análise dos três anos padrão, cada mês analisado apresenta:

- ✚ Nove gráficos de análise rítmica (*CD*);
- ✚ Nove gráficos de atuação de eventos climáticos (*CD*);
- ✚ Três tabelas de atuação dos sistemas atmosféricos diários e sua precipitação correspondente;
- ✚ Três gráficos de atuação mensal dos sistemas atmosféricos nos três anos pesquisados;
- ✚ Três gráficos síntese;
- ✚ Uma tabela de precipitações dos três anos relacionado às três cidades analisadas;
- ✚ Exemplos de cartas sinóticas ou imagem de nuvens regional, quando existe a ocorrência de eventos climáticos relevantes na área de estudo.

### 3.4.1 Análise rítmica das estações meteorológicas (JAN – 97/98/2001)<sup>3</sup>

#### 1997

O mês de Janeiro de 1997 foi um ano particularmente chuvoso para as três Estações Meteorológicas, por se tratar de um ano de El Niño. Dos 31 dias, houve precipitação em 23 dias em Maringá, 21 dias em Londrina e 20 dias em Presidente Prudente, com a passagem de 4 frentes frias significativas nas três localidades, além da ocorrência de instabilidades tropicais e casos de repercussão de frente polar nos primeiros dois dias do mês em Maringá e Londrina e até o dia 03 em Presidente Prudente. Devido à quantidade de eventos de precipitação, choveu 292,7 mm em Maringá, 359,5 mm em Londrina e 305,2 mm em Presidente Prudente. Geralmente, os meses de janeiro são de difícil análise com relação ao seu ritmo, pelo seu aspecto instável, com os sistemas atmosféricos interagindo com maior dinamicidade do que em outros meses. Devido à elevada quantidade de chuvas, as temperaturas ficaram abaixo de sua média histórica, fazendo mais calor somente até meados do dia 07 a 08.

Como se configurou como um mês de elevada precipitação, não ocorrendo dias de grande calor, a intensidade dos ventos também foi moderada, principalmente nos dias de chegada de Frente Polar. O vento apresentou uma velocidade máxima de 62 km/h em Presidente Prudente no dia 19 e episódios de ventos com mais de 45 km/h foram constatados sete vezes em Prudente, todos após o dia 19, e seis vezes em Londrina, mas somente três depois do dia 20. Contudo, os eventos extremos desse mês se deram mais pela quantidade e intensidade das chuvas do que propriamente pela ação eólica, o que pode estar está vinculado à intensidade de variação da pressão atmosférica regional na passagem das *FPas* podendo influenciar o grau de intensidade dos ventos e de tempestades. Se as Frentes vêm sucessivamente para a região, a variação da pressão atmosférica será menor entre as áreas anti-ciclônicas e ciclônicas, tendendo a diminuir a possibilidade de grandes ventanias. Dessa forma, caso o Sistema Tropical Atlântico possa atuar com maior frequência, elevando as temperaturas, pode existir uma maior probabilidade de ocorrência de tempestades mais severas e ventanias. No entanto, não se constitui como uma regra.

---

<sup>3</sup> Toda a análise rítmica efetuada das cidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina, com a apresentação dos gráficos modificados de análise rítmica e de eventos climáticos dos anos de 1997, 1998 e 2001, encontra-se organizada nos CDs em anexo à tese.

As chuvas que caíram nesse mês, em decorrência do fenômeno El Niño foram intensas. Nos dias 20 e 21 na cidade de Londrina choveu respectivamente 65,8 mm e 110,4 mm o que certamente se constituiu em uma adversidade climática. Em Maringá, por sua vez, choveu 40,7 mm no dia 20 e 43,5 mm no dia 23, menos do que em Londrina. Em Presidente Prudente, o dia de maior precipitação foi o dia 25, com 58,7 mm, o que pode ter causado estragos pela cidade, dependendo de sua intensidade. Nota-se o caráter complexo da questão dos eventos extremos e possíveis adversidades, com dias diferentes e intensidades diferentes em localidades diferentes. O dia 19 foi a data na qual a Frente Fria chegou às três localidades e nos dias seguintes (20 e 21) a frente se tornou estacionária. No dia 21 a frente adquiriu configuração de ZCAS e assim permaneceu até o dia 23. Londrina foi mais afetada pelas chuvas da formação da ZCAS do que Maringá e Presidente Prudente. Prudente, por sua vez, teve como dia de maior pluviosidade o dia 25, quando a ZCAS já havia se dissipado, deixando a umidade elevada na região. O aquecimento devido ao retorno da ação do Sistema Tropical Atlântico aliado à umidade possibilitou a formação da instabilidade que proporcionou a forte precipitação do dia 25.

A elevada umidade do ar, característica do mês de janeiro ainda mais com a influência do El Niño, relacionada com o rápido processo de aumento das temperaturas fazem com que sejam constantes as pancadas de chuva, principalmente no fim da tarde, chuvas muitas vezes acompanhadas de descargas elétricas e rajadas de vento.

Tabela 13 – Atuação dos sistemas atmosféricos – JAN 1997

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação
1	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
2	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
3	RE.FPa	0,0	REFPa   SPa	0,0	SPa	0,0
4	SPa	0,0	SPa	0,3	SPa	0,0
5	SPa   STa	0,0	SPa   STa	0,0	SPa	0,0
6	IT	37,9	IT	21,4	SPa   STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
9	STa   FPa	24,4	STa   FPa	16,4	STa   FPa	8,2
10	FPa	3,1	FPa	21,8	FPa	31,7
11	F. Est.	32,7	F. Est.	12,2	F. Est.	22,3
12	F. Est.	8,7	F. Est.	10,3	F. Est.	3,7
13	F. Est.   STa	1,9	F. Est.   STa	0,0	F. Est.   STa	3,0
14	IT	3,7	IT	5,2	REFPa	0,0
15	SEc	23,0	STa   SEc	0,0	SEc	3,3
16	STa   IT	11,7	STa   IT	4,0	STa   IT	3,8
17	FPa	14,5	FPa	0,6	FPa	0,2
18	STa   IT	1,4	STa   IT	11,2	STa   IT	0,4
19	STa   FPa	18,8	FPa	9,7	FPa	3,0
20	F. Est.	7,0	F. Est.	40,7	F. Est.	20,8
21	ZCAS	2,4	ZCAS	16,6	ZCAS	65,8
22	ZCAS	1,0	ZCAS	17,7	ZCAS	110,4
23	ZCAS	0,0	ZCAS   SPa	43,5	ZCAS   SPa	29,5
24	STa   IT	5,8	STa   IT	4,4	IT	17,0
25	IT	58,7	STa   IT	1,9	SPa	0,0
26	STa   IT	30,3	STa   IT	8,5	STa	0,8
27	STa	0,0	STa	0,5	STa	0,5
28	STa   IT	11,9	STa	0,2	STa   IT	22,1
29	STa	0,0	STa   IT	10,3	STa   IT	3,7
30	STa	0,0	STa   IT	12,7	STa	0,8
31	STa   IT	6,3	STa   FP	22,6	STa   FPa	8,5
		<b>305,2</b>		<b>292,7</b>		<b>359,5</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

SEc – Sistema Equatorial Continental

Segundo as observações realizadas, mesmo estando Londrina na mesma latitude de Maringá, possui uma influência maior das massas polares e maior permanência dos Sistemas Polares Atlânticos do que Maringá, que possui, por sua vez, um aspecto climático de características mais continentalizadas, constatando que, caso as frentes frias possuam uma trajetória mais oceânica do que continental, haverá maior volume de chuvas em Londrina. Presidente Prudente apresenta uma maior similaridade com Maringá com relação ao seu aspecto climático, mas por estar em latitudes menores e apresentar uma posição geográfica ainda mais interiorana, possui um clima mais seco e mais quente. No entanto, o fato de, em janeiro, Prudente ter recebido mais chuvas que Maringá é porque as chuvas que ocorreram nessa cidade foram muitas vezes originadas por perturbações atmosféricas locais ou regionais, típicas desse mês. No entanto, as três localidades apresentaram chuvas intensas, sendo que Londrina apresentou a maior quantidade de precipitação justamente por permanecer por mais tempo sob a ação das frentes frias e *SPas*, com suas trajetórias atingindo mais a cidade de Londrina.

Outro fator que deve ser levado em consideração é que principalmente no trimestre chuvoso, existe maior probabilidade de incursões de Sistemas Equatoriais Continentais (*SEc*), sistemas esses que trazem umidade das regiões amazônicas, umidade essa atraída pelo deslocamento de frentes frias com trajetória mais oceânica. Essa umidade percorre o Brasil Central fazendo com que haja aumento de umidade no interior do país e formação de *ITs* (Instabilidades Tropicais). Esse processo pode ter ocorrido no dia 15, deixando a umidade relativa em 80%, ocasionando chuvas e “potencializando” a região para outros eventos de precipitação a seguir, como a seqüência de dias de chuva a partir do dia 17 até o dia 24 nas três localidades e até o dia 26 em Prudente (*Figura 11*).

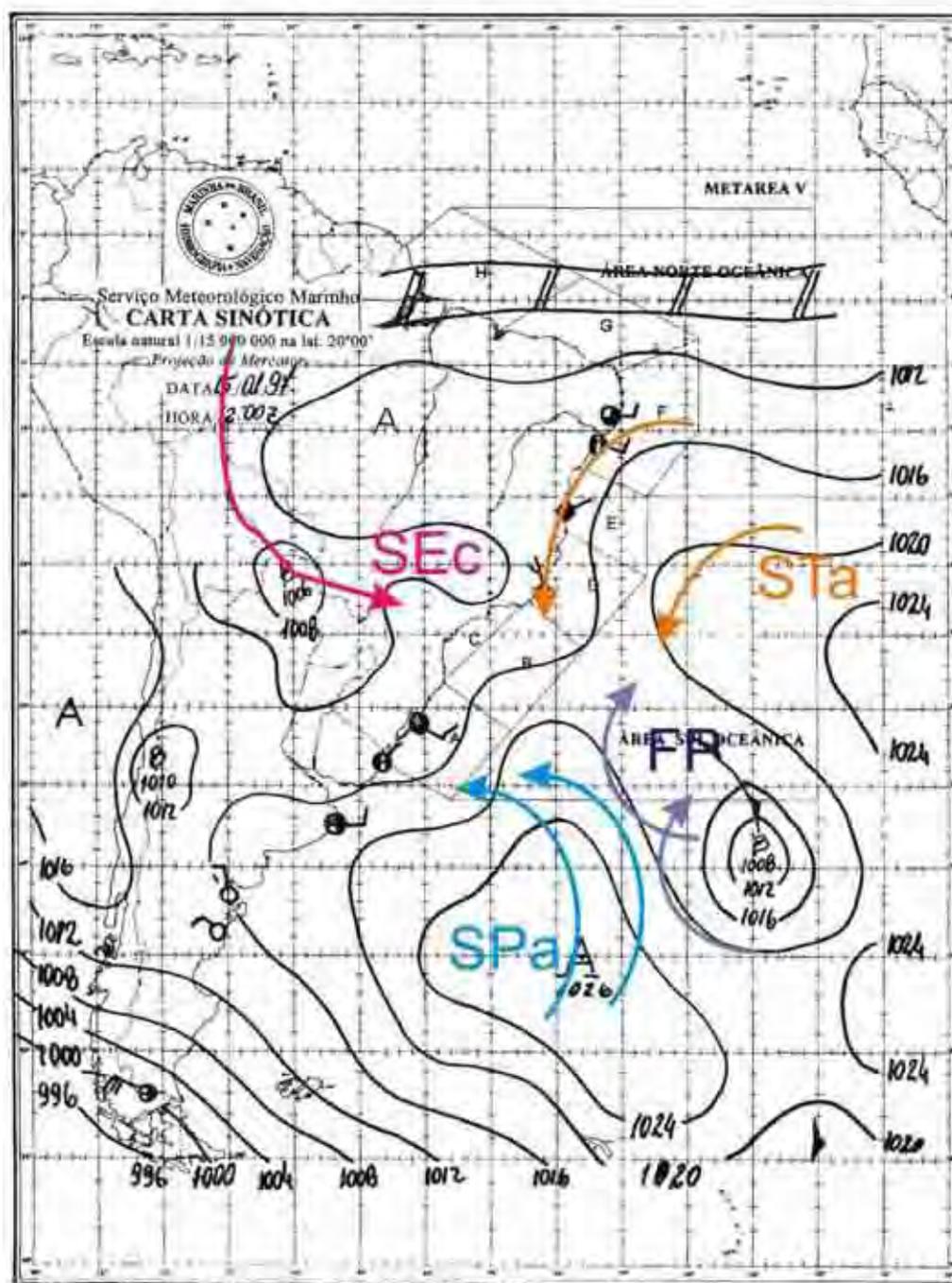


Figura 11 – Carta Sinótica do dia 15 de janeiro de 1997 mostrando possível incursão de Sistema Equatorial Continental no Centro Sul do Brasil, ocasionando ou “potencializando” chuvas para os dias seguintes. Fonte: Serviço Meteorológico Marinho, Carta Sinótica - dia 15/01/1997.

## 1998

Ao contrário do ano de 1997, o mês de janeiro de 1998 foi de características mais secas, apesar de não chegar a se constituir em um mês com falta de chuvas propriamente, com prejuízos às lavouras. Houve 10 dias de chuvas em Presidente Prudente, 11 dias de chuva em Maringá e 13 dias de chuva em Londrina. Presidente Prudente obteve o maior volume de precipitação com 156,8 mm, seguido de Maringá com 107,9 mm e por último Londrina com 90,1 mm. Foi um janeiro, portanto, com características de estiagem, onde o Sistema Tropical Atlântico atuou mais fortemente que no ano anterior e a seqüência de eventos de precipitação foi mais espaçada, evidenciando um padrão de janeiro diferente de 1997.

Londrina presenciou dois episódios de fortes ventanias, no dia 04 e no dia 08, apresentando os ventos na primeira 60 km/h e na segunda 82 km/h. Outros dois episódios de ventos ocorreram nos dias 16 e 25, com velocidades mais modestas (50 e 47 km/h), porém ainda possíveis de impacto. Não houve precipitações intensas diárias, o que mostra que essas frentes passaram rapidamente pela área, não se estacionando.

Em Maringá, a única precipitação mais intensa, mas ainda não causadora de impacto foi de 37,4 mm também do dia 04.

Em Presidente Prudente, ao contrário das outras cidades, houve duas precipitações intensas nos dias 04 e 16 (78,1 mm e 46,3 mm respectivamente) e cinco episódios de ventanias nos dias 06, 07, 09, 24 e 31, sendo mais fortes os dos dias 06 e 07 com 73 km/h e 85km/h respectivamente. Hipóteses existem para explicar por que Prudente foi mais afetada pelas intempéries do que Maringá e Londrina como oscilações climáticas de escala local, muitas vezes influenciadas pela configuração do relevo da área. No entanto, o fato de Prudente apresentar temperaturas mais elevadas e umidade relativa média mais baixa do que as outras duas cidades, pode acarretar um maior aumento da intensidade da chegada de sistemas frontais sobre Prudente e região, ainda mais em meses portadores dessa configuração climática, de características mais secas, quentes, onde os eventos de precipitação apresentam-se de maneira mais espaçada e distinguida.

Tabela 14 – Atuação dos sistemas atmosféricos – JAN 1998

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
2	SPa IT	0,0	SPa IT	10,2	SPa IT	0,9
3	STa	0,0	FPa	0,0	FPa	0,3
4	FP	78,1	FPa	37,4	FPa	26,6
5	STa	0,0	STa	1,7	SPa STa	1,2
6	STa IT	5,5	STaC	0,0	STa	0,0
7	FP	7,6	FPa	12,8	STa FPa	2,0
8	FP	4,0	FPa	1,0	FPa	9,9
9	SPa	0,0	SPa	6,8	SPa	0,0
10	SPa	0,0	SPa RE.FPa	0,0	SPa	0,0
11	STa	0,0	STa	0,0	STa	1,3
12	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
13	RE.FPa	6,2	RE.FPa	1,6	RE.FPa	0,0
14	STaC	0,0	STa	0,0	SPa STa	0,0
15	STaC IT	1,1	STa	0,0	STaC	0,0
16	FPa	46,3	FPa	6,7	FPa	5,8
17	STC	0,0	STC	1,3	STC	0,0
18	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
19	STa	1,2	STa	0,0	STa	0,0
20	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
21	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	STaC	0,0	STaC	0,0	STaC	0,0
25	STa	0,0	STa IT	14,4	STa IT	5,8
26	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
27	STa	0,0	STa	0,0	STa	3,5
28	STC	0,0	STa RE.FPa	0,0	STa	0,0
29	STa RE.FPa	3,4	STa RE.FPa	2,0	STa RE.FPa	9,6
30	STa	0,0	STa	0,0	STa RE.FPa	16,8
31	FPa	3,4	FPa	12,0	FPa	6,4
		<b>156,8</b>		<b>107,9</b>		<b>90,1</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

STC – Sistema Tropical Continental

FPa – Frente Polar

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 2001

O mês de janeiro de 2001 assemelha-se mais ao de janeiro de 1998, só que com mais precipitação sobre Londrina com 183,4 mm (17 dias com presença de chuva) e Maringá com 188,8mm (15 dias com ocorrência de chuva). Presidente Prudente, ao contrário, possuiu um mês de janeiro mais seco, com 97,8mm e 14 dias de chuva havendo temperaturas elevadas, dias seguidos de sol e atuação marcante do Sistema Tropical Atlântico. No entanto, houve a passagem significativa de apenas um sistema frontal nas três localidades, ficando o resto da precipitação sendo originada por instabilidades tropicais, decorrentes do forte calor do período.

Nesse mês, eventos de forte precipitação, que podem ter ocasionado alguma adversidade (dependendo da intensidade e duração da chuva) ocorreram em Maringá no dia 09, quando choveu 42,2mm e em Londrina nos dias 11 e 12 com chuvas de 24,6mm e 34,7mm. Em Presidente Prudente não houve casos de precipitação intensa, mas um evento de ventania pode ter causado estragos na cidade, constituindo-se como potencial adversidade climática. No dia 06 de janeiro de 2001, a Estação Climatológica da FCT/UNESP registrou a velocidade absoluta do vento de 110,2 km/h, uma das maiores já registradas. No mesmo dia, em Londrina, o vento alcançou a velocidade de 76 km/h. Segundo os dados e a análise da carta sinótica do dia, não foi decorrente de uma passagem de sistema frontal, e sim, de uma tempestade típica desse período de verão. No entanto, a chuva não foi tão volumosa em Presidente Prudente (*Figura 12*).

Houve outros quatro casos de ventanias em Londrina, nos dias 11, 12, 15 e 17, com ventos de 63, 53, 61 e 55km/h respectivamente, sendo nos dias 11 e 12 por causa de sistema frontal. Em Presidente Prudente, além do vento ocorrido no dia 06, houve ainda outros cinco eventos de ventania, nos dias 08 (62 km/h), 10 (68 km/h), 13 (63 km/h), 21 (60 km/h) e 28 (47 km/h).

O mês de janeiro de 2001 revelou-se como um mês, portanto, quente e relativamente seco quando as regiões encontravam-se sobre influência dos sistemas estáveis e afetadas por fortes ventanias, mesmo com a não abundante presença de chuvas como em 1997, decorrentes do impacto de sistemas frontais ou de instabilidades tropicais, fortificadas pela alta concentração de energia (calor) no meio regional.

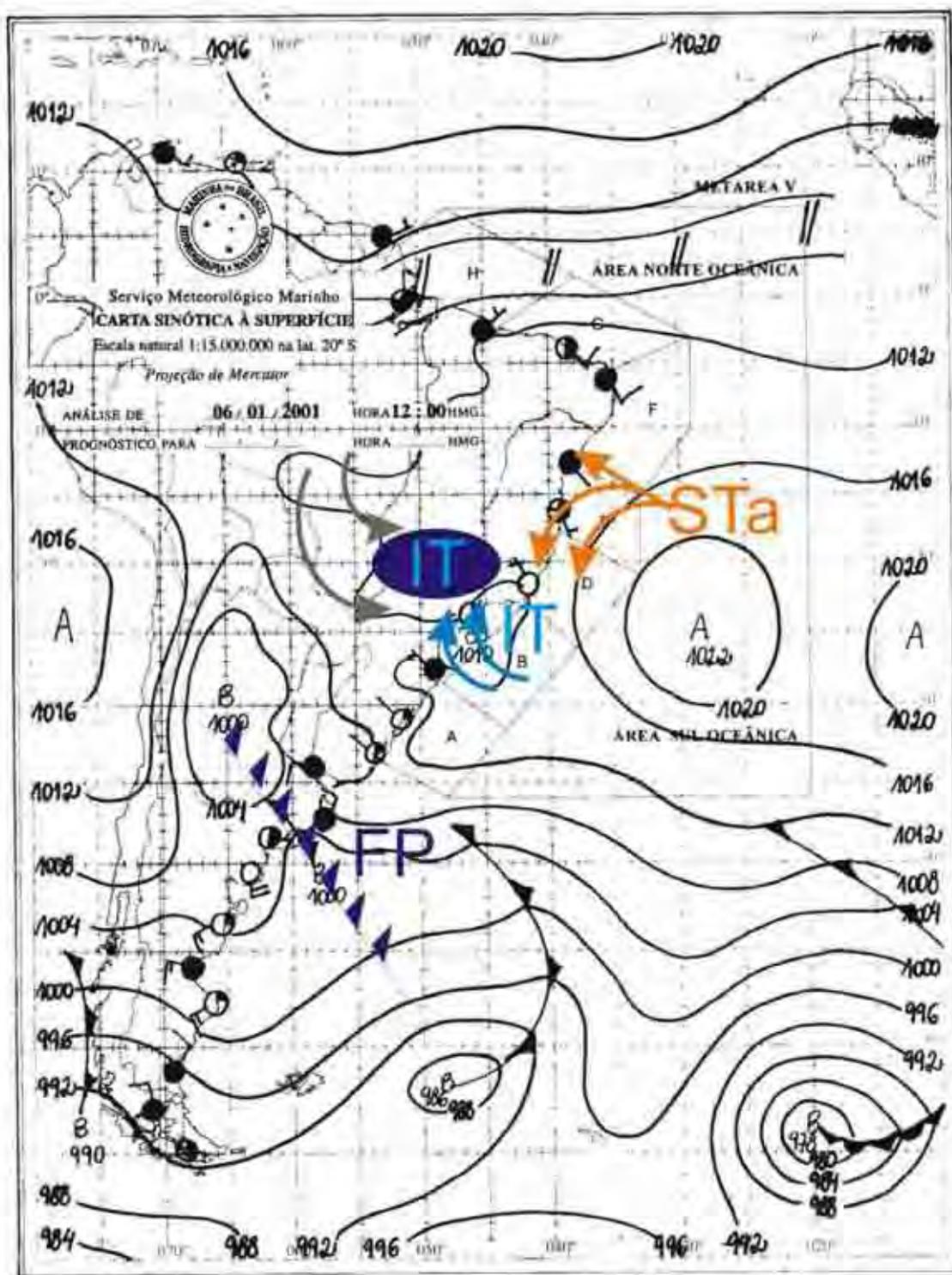


Figura 12 – Esquema de configuração atmosférica que configurou a tempestade do dia 06 de janeiro de 2001 com ventos de até 110 km/h em Presidente Prudente-SP. Fonte: Serviço Meteorológico Marinho, Carta Sinótica - dia 06/01/2001.

Tabela 15 – Atuação dos sistemas atmosféricos – JAN 2001

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação (mm)
1	STa	0,0	STa	0,9	STa	0,0
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
4	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
5	STa	0,0	STC	0,0	STa	0,0
6	IT	25,4	IT	0,5	IT	27,2
7	STa	0,0	STa	0,5	STa   IT	1,2
8	STa   IT	0,0	STa	0,0	STa	0,0
9	STa   IT	17,7	STa   IT	42,2	STa   IT	4,8
10	STa   IT	0,3	STa   IT	5,0	STa	0,0
11	FPa	6,3	FPa	31,2	FPa	24,6
12	FPa	5,3	FPa	20,9	FPa	34,7
13	D	4,6	F. Est.	21,3	F. Est.	5,1
14	STa	0,4	STa	0,0	STa	0,2
15	STa	0,6	STa	0,1	STa   IT	32,7
16	STa	0,6	STa	1,8	STa	0,4
17	STa	0,0	STa   IT	8,1	STa   IT	9,6
18	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
19	RE.FPa	0,0	IT	0,6	STa	0,0
20	RE.FPa	3,8	IT	38,0	RE.FPa	0,3
21	IT	20,4	STa	0,0	RE.FPa   SPa	0,0
22	STa	0,0	STa   IT	13,1	STa	0,0
23	IT	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,3
25	STa	0,2	STa	0,0	STa   IT	15,2
26	STa	1,8	STa	0,0	STa   IT	16,9
27	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
28	STa	0,0	STa	0,0	STa   IT	6,0
29	RE.FPa	10,4	RE.FPa	2,1	RE.FPa	0,8
30	RE.FPa	0,0	SPa	2,5	RE.FPa	0,0
31	STa	0,0	STa	0,0	STa	3,4
		<b>97,8</b>		<b>188,8</b>		<b>183,4</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STC – Sistema Tropical Continental

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

D – Dissipação de Frente

IT – Instabilidade Tropical

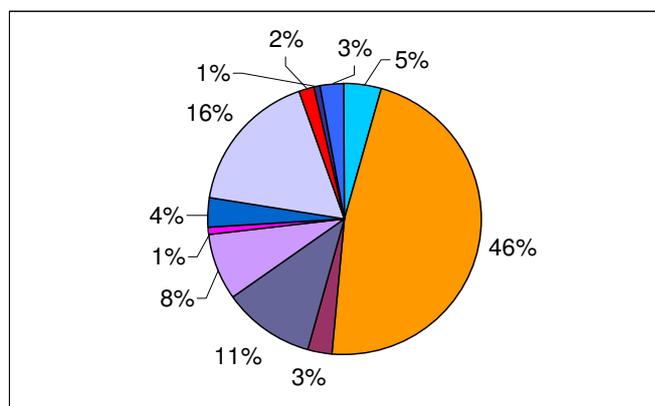
RE.FPa – Repercussão de Frente

### Síntese dos anos de 1997/1998/2001 – JAN

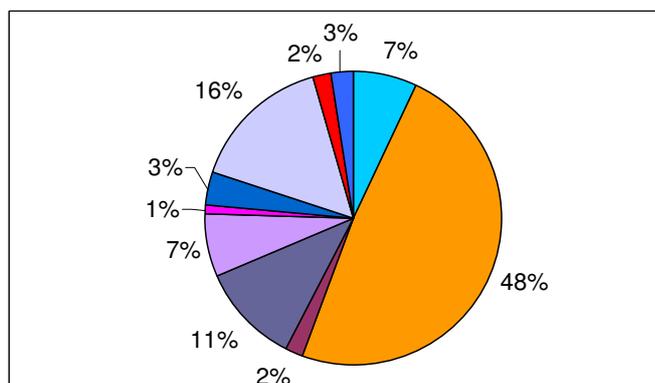
Os três anos analisados de janeiro tiveram, basicamente, dois padrões distintos: um chuvoso (1997), com presença de muitos dias seguidos de precipitação com as temperaturas médias mais baixas do que o normal, e dias de chuva com precipitação superior a 50 mm; e outro padrão mais seco (1998 e 2001), com presença mais bem definida de dias estáveis e instáveis, sendo que nos instáveis, além de precipitação moderada a forte, eram acompanhados de ventanias devido à maior variação de temperaturas e pressão do que no padrão mais chuvoso. Nos três anos pesquisados, foram constatados 12 episódios de ventanias em Presidente Prudente sendo 7 em 1997, 5 em 1998 e 6 em 2001 com ventos acima de 45 km/h e 15 episódios de ventanias em Londrina, sendo 6 em 1997, 4 em 1998 e 5 em 2001, mas as velocidades máximas dos ventos ocorreram em 1998 e 2001, em janeiros mais secos. Com relação às chuvas fortes (acima ou próximo de 50 mm diários ou 60 mm em dois dias), houve três precipitações significativas em Presidente Prudente, uma em 1997 e duas em 1998; três precipitações significativas em Maringá, duas em 1997 e uma em 2001; e em Londrina cinco precipitações significativas, sendo duas em 1997 e três em 2001.

Com relação à atuação dos sistemas atmosféricos no mês de janeiro, houve o predomínio do Sistema Tropical Atlântico atuando quase em 50% do mês, sistema esse responsável pelos dias estáveis e quentes (47% em Presidente Prudente, 48% em Maringá e 46% em Londrina). Os sistemas instáveis, por sua vez, atuaram 43% do período em Presidente Prudente, ficando os estáveis, portanto, com 57%. Em Maringá e Londrina a porcentagem dos períodos instáveis ficou em 41% (*Gráfico 19*).

### Presidente Prudente – JAN / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – JAN / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – JAN / Sistemas Atmosféricos

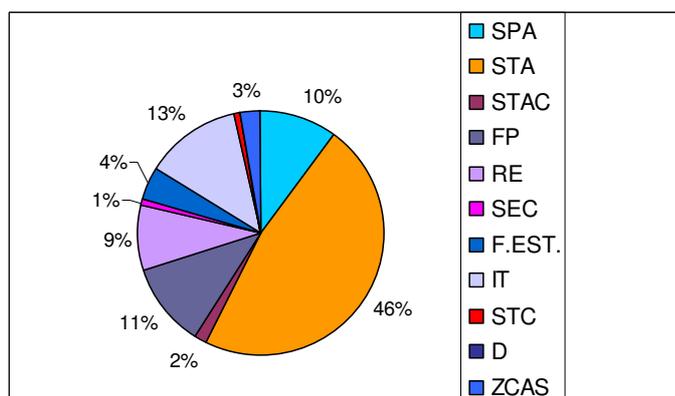
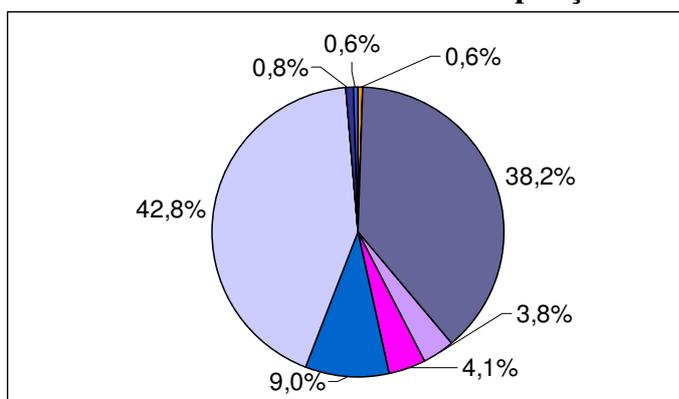


Gráfico 19 – Porcentagem da participação dos sistemas atmosféricos no mês de janeiro nos anos de 1997, 1998 e 2001 nas localidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina.

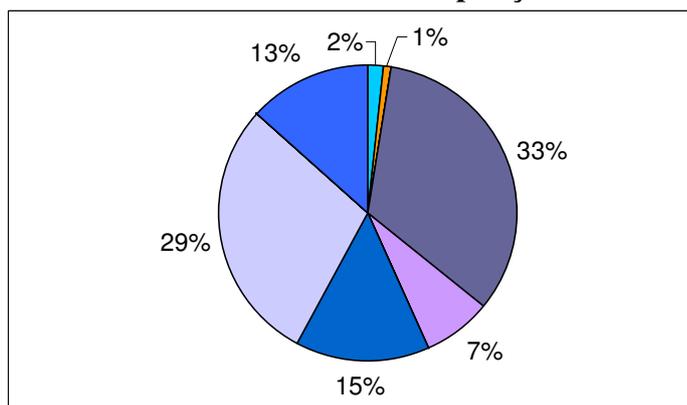
Analisando, por sua vez, somente a participação dos sistemas instáveis, chega-se a outros resultados interessantes que revelam os aspectos climáticos da região para o mês de janeiro. Um dos resultados principais é o grande volume de precipitação provinda de eventos de Instabilidade Tropical (chuvas provindas de perturbações locais ou regionais) sobre o volume de chuvas diretamente relacionadas à chegada das frentes frias, sobretudo em Presidente Prudente quando as chuvas provenientes de *Fpa*, sem considerar as chuvas de frentes já consideradas estacionárias, somam 212,8 mm, segundo a análises dos dados e gráficos de janeiro, enquanto que as decorrentes de Instabilidade Tropical somam 238,1 mm. Nas cidades de Londrina e Maringá, as chuvas originadas de *Fpa* são mais abundantes do que as originadas por perturbações locais e regionais.

Outro aspecto interessante, já que esse fenômeno influencia significativamente nos resultados de volumes de chuvas é a atuação da ZCAS. Mesmo atuando somente em três dias de janeiro de 1997 ela contribuiu com 33% do volume das chuvas do mês de janeiro nos três anos, fazendo chover em Londrina 205,7 mm em seu curto período de atuação. Em Maringá, o número de chuvas foi menor, fazendo chover 77,8 mm em três dias, mas mesmo assim fazendo com que esse fenômeno contribuísse com 13% do total de precipitação dos três anos analisados de janeiro. Em Presidente Prudente, no entanto, sua participação foi mínima, com apenas 3,4 mm em três dias, o que leva a crer que a região foi afetada somente por uma “repercussão de ZCAS”, estando a linha de atuação dela localizada mais ao sul, nas cidades de Maringá e Londrina. A precipitação proveniente de outros sistemas atmosféricos e a porcentagem de suas participações estão a seguir (*Gráfico 20 e Tabela 16*). A presença da ação de frentes estacionárias também é significativa, como é característico de janeiro, possuindo essas o mesmo aspecto de chuvas intensas na região, porém sem a configuração atmosférica característica de ZCAS.

**Presidente Prudente – JAN / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – JAN / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – JAN / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

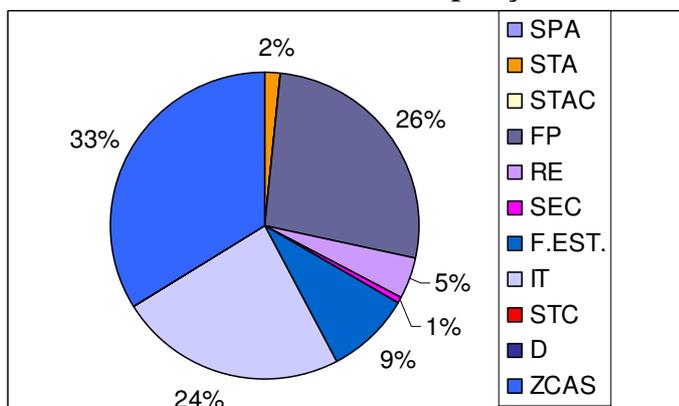


Gráfico 20 – Participação dos sistemas atmosféricos no volume de chuvas de janeiro nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá.

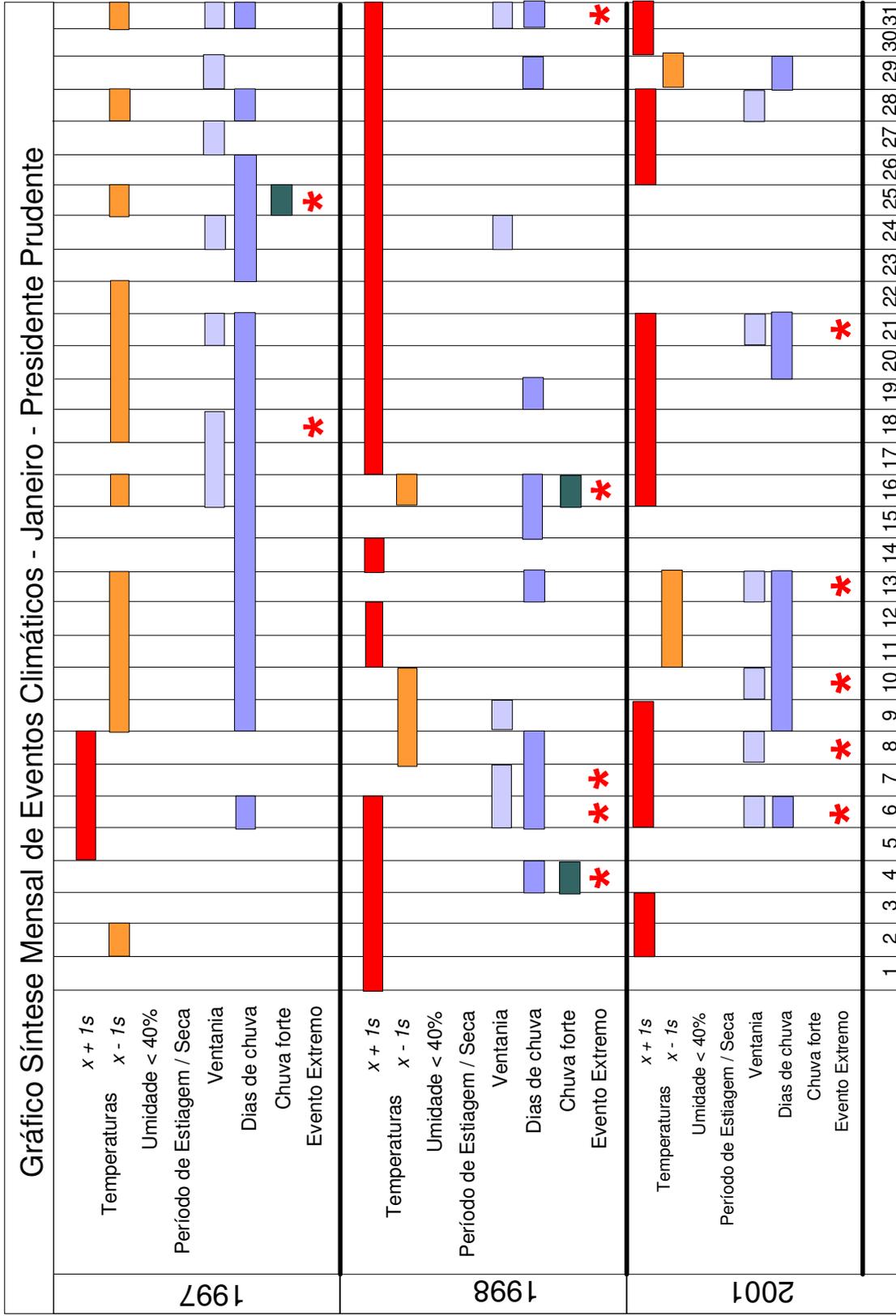


Gráfico 21 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a janeiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente.

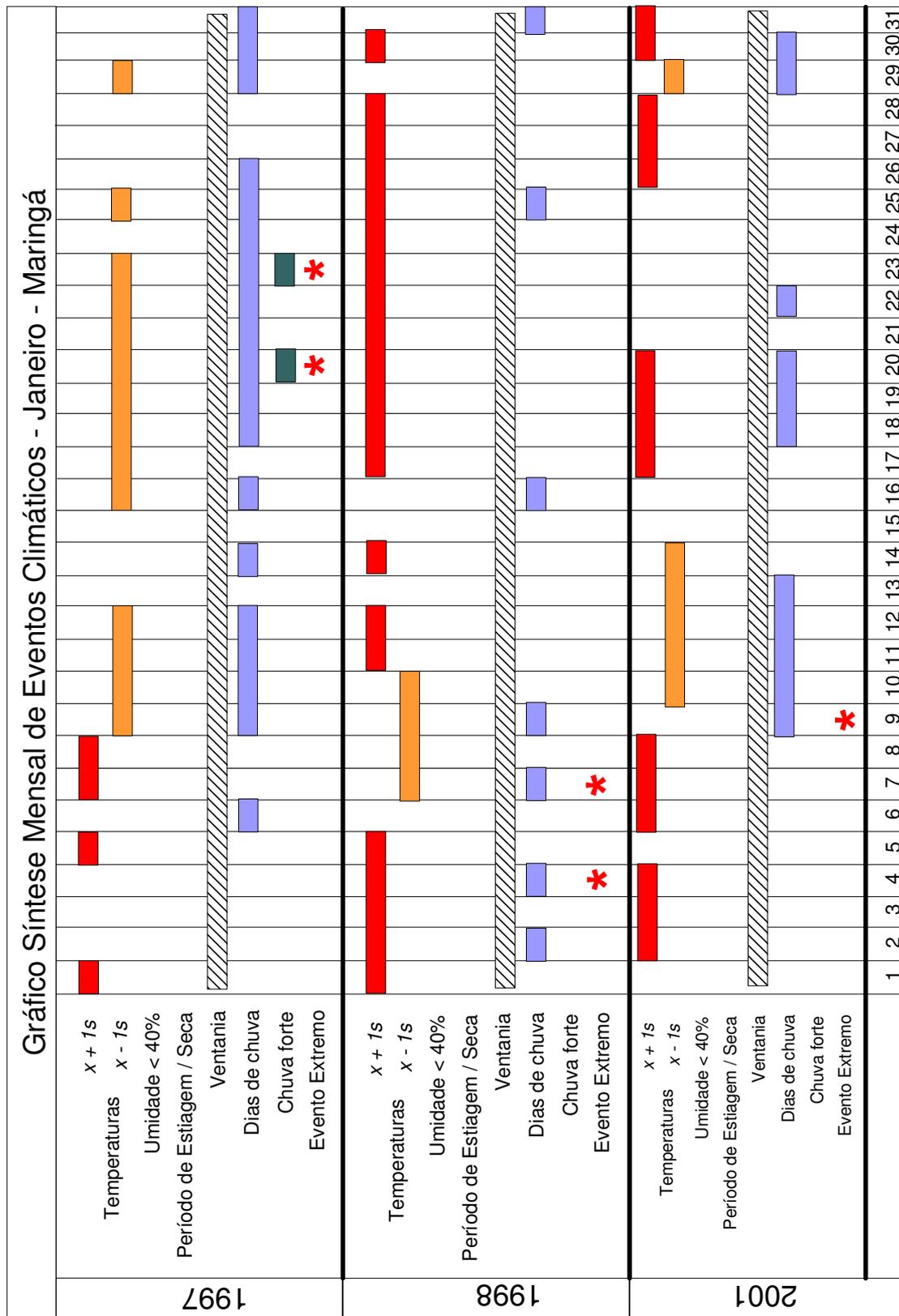


Gráfico 22 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a janeiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

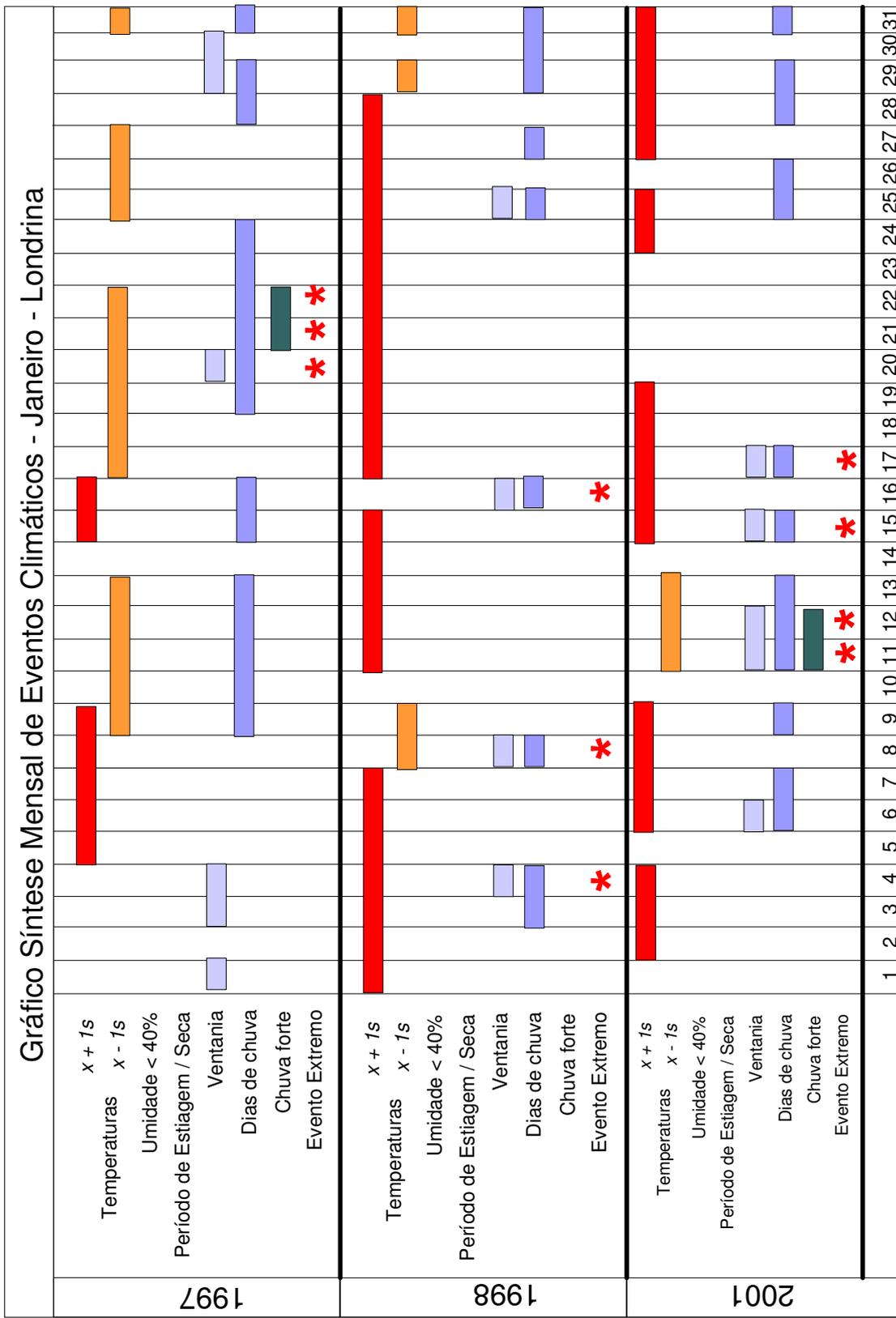


Gráfico 23 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a janeiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 16 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de janeiro (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997		1998		2001		1997		1998		2001		1997		1998		2001	
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC
SPa	0	0	0	0	0	0	0,3	1	6,8	1	2,5	1	0	0	1,2	1	0	0
STa	0	0	1,2	1	3,6	5	0,7	2	1,7	1	3,3	4	2,1	3	4,8	2	4,3	3
FPa	60,8	4	139,4	5	11,6	2	71,1	5	69,8	5	52,1	2	51,6	5	51,0	6	59,3	2
RE.FPA	0	0	9,6	2	14,2	4	0	0	3,6	2	2,1	1	0	0	26,2	2	1,1	2
SEc	23,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Est.	50,3	4	0	0	0	0	63,2	4	0	0	21,3	1	49,8	4	0	0	5,1	1
IT	168,7	9	6,6	2	63,8	4	79,6	9	26,6	2	107,5	7	47,0	5	6,7	2	113,6	8
D	0	0	0	0	4,6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZCAS	3,4	2	0	0	0	0	77,8	3	0	0	0	0	205,7	3	0	0	0	0
Total	306,2	20	156,8	23	97,8	21	292,8	10	108,5	12	188,8	13	356,2	14	90,9	16	183,4	17

P = Precipitação

NDC = Número de dias com chuva

### 3.4.2 Análise rítmica das estações meteorológicas (FEV – 97/98/2001)

#### 1997

Assim como o mês de janeiro de 1997 foi extremamente chuvoso, devido à influência do El Niño, o mês de fevereiro foi ainda mais chuvoso, especialmente em Maringá, quando os valores de precipitação mensal atingiram 446 mm, seguido de Londrina com 355,5 mm. Presidente Prudente atingiu, por sua vez, um volume menor, 187,5 mm, metade da precipitação de Londrina e menos da metade em Maringá.

Os primeiros três dias do mês começaram com chuvas intensas, devido à frente polar que atingiu a região no dia 31 de janeiro. Do dia 01 ao dia 03 configurou-se a formação de uma Frente Estacionária, dissipando-se no dia 04, fazendo chover nesse período 183,9 mm em Maringá, 138,3 mm em Londrina e 76,3 mm em Presidente Prudente. Somente no dia 03, choveu em Maringá 85,5 mm, 92,6 mm em Londrina e 61,9 mm em Presidente Prudente, configurando-se em um evento extremo e provavelmente configurou-se em uma adversidade (*Figura 13*).

Outro evento de precipitação intensa, com a passagem de uma Frente Fria ocorreu entre os dias 18 a 20, estando configurada a sua presença nas cartas sinóticas dos dias 19 e 20. No entanto, no dia 19 houve período de sol nas três cidades, ocorrendo precipitação mais intensa somente em Maringá com 38,1mm porque a área de atuação da *Fpa* estava mais ao sul entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Quando a linha de instabilidade rumou para o norte no dia 20, choveu 51,8 mm em Maringá e 41 mm em Presidente Prudente, mas apenas 12 mm em Londrina. Entre os dias 18 a 20, o volume de precipitação total em Maringá foi de 146,9 mm, em Londrina foi de 100,2 mm, contando também os 46,8 mm do dia 17 e os 18,5 mm do dia 16, o que totaliza 165,5 mm em cinco dias. Os 55,9 mm de Presidente Prudente mais os 24,4 mm do dia 17 totalizaram 80,3 mm em quatro dias (*Figura 14*).

Maringá ainda foi atingida por elas no dia 11 com 42 mm e no dia 23 com 46,4 mm. Londrina, no mesmo dia 11, recebeu 48,8 mm. Ao todo, no mês, foram 5 chuvas intensas que atingiram Maringá, 3 chuvas intensas em Londrina e uma chuva intensa em Prudente, com valores acima ou próximo dos 50 mm diários.

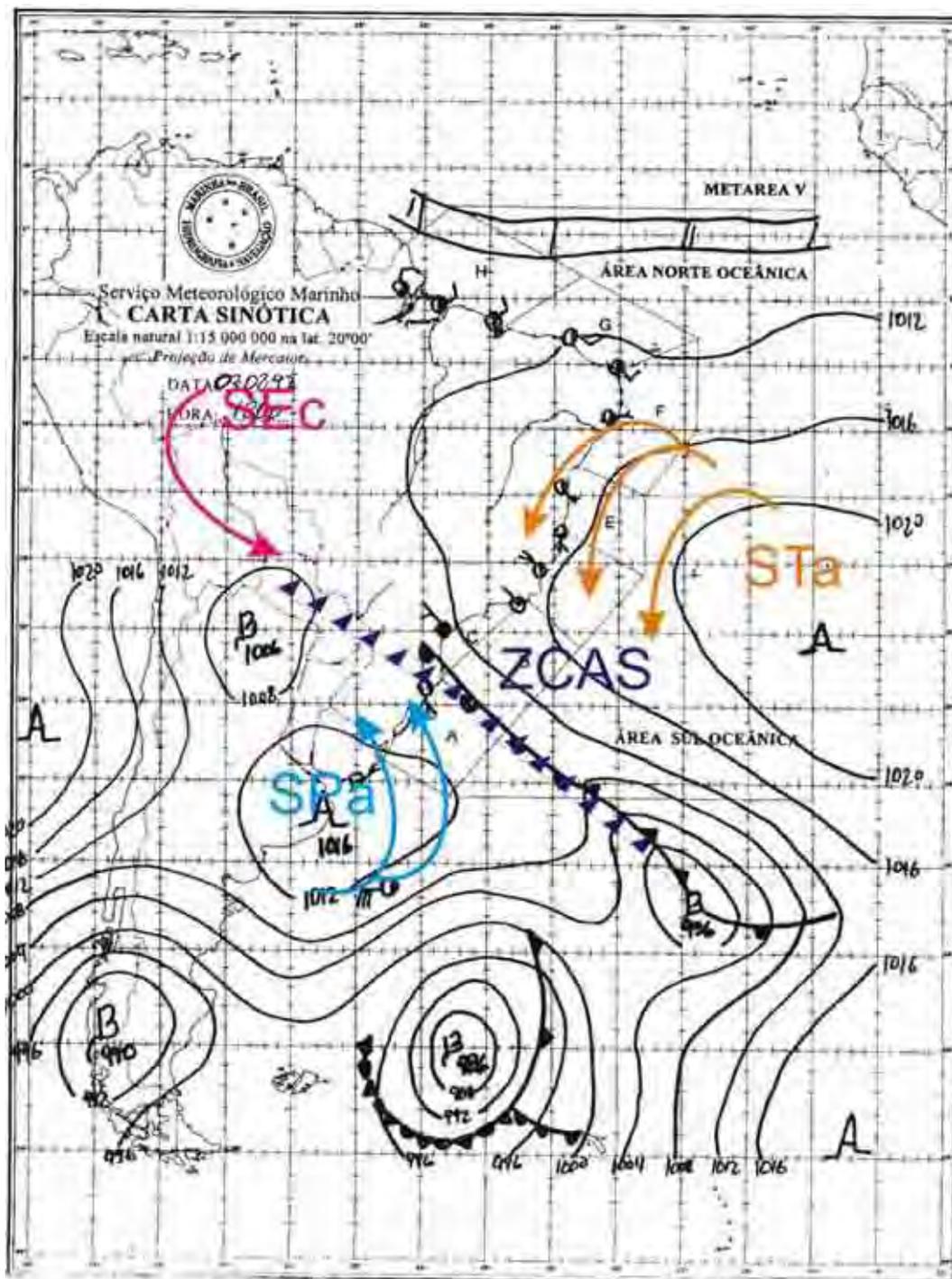


Figura 13 – Carta Sinótica do dia 03 de fevereiro de 1997, quando as localidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina foram atingidas por abundantes chuvas (Fonte: Serviço Meteorológico Marinho, Carta das 09:00h do dia 03/02/1997)

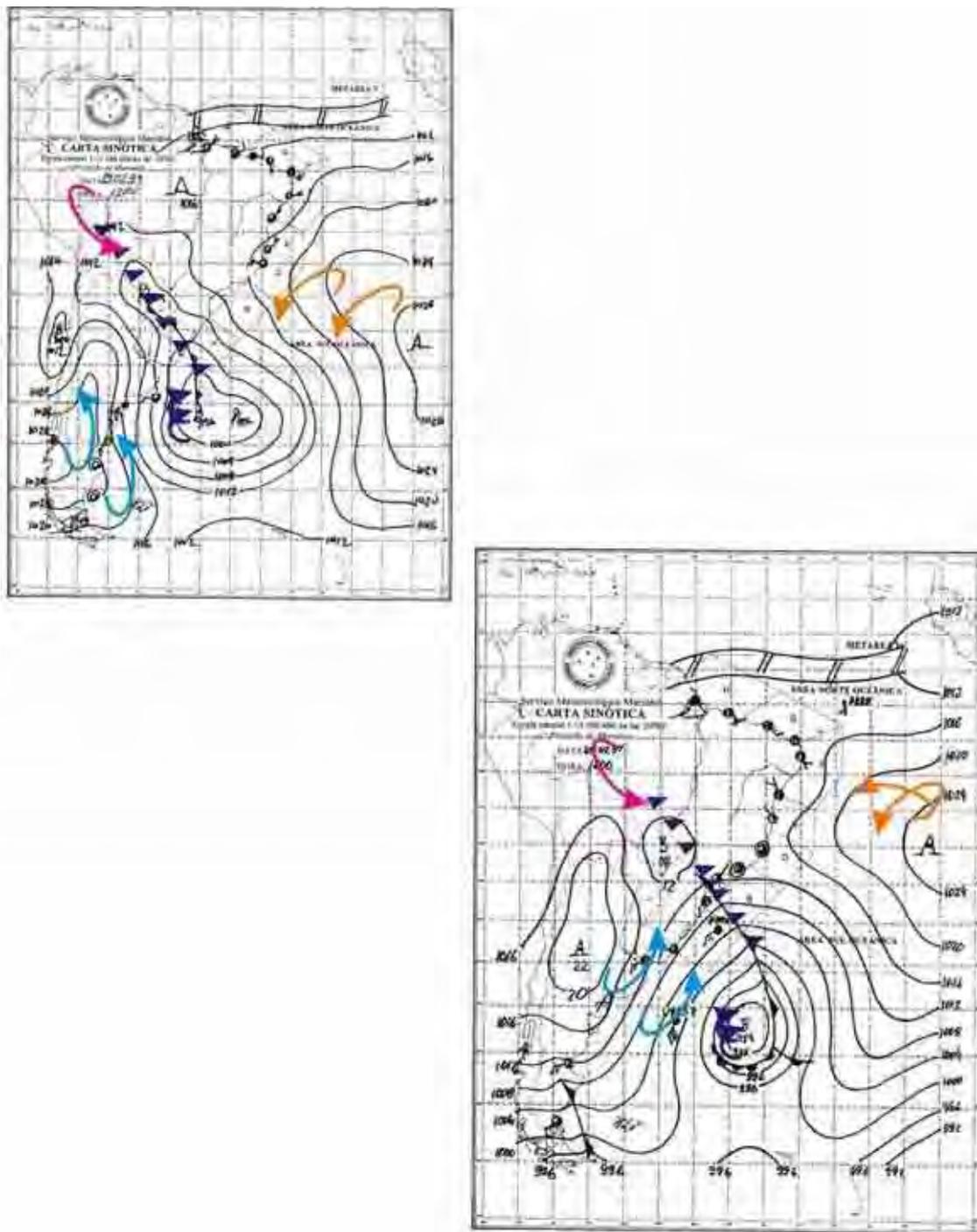


Figura 14 – Cartas sinóticas dos dias 19 e 20 de fevereiro apresentando atuação de Frente Polar sobre o Brasil (Fonte: **Serviço Meteorológico Marinho**, Cartas Sinóticas das 09:00h dos dias 19/02/1997 e 20/02/1997)

As chuvas, de fato, foram constantes e causaram prejuízos nas três cidades. Com relação às ventanias, houve quatro episódios em Londrina, porém todos com ventos abaixo de 54 km/h. Presidente Prudente foi afetada por três episódios de ventanias, porém com um pouco mais de intensidade do que Londrina, chegando os ventos a atingir 68 km/h no dia 06.

No dia 16, assim como no dia 15 do mês anterior, possivelmente houve um caso de incursão sobre as cidades de Maringá e Londrina de massas úmidas provenientes da ação do Sistema Equatorial Continental. Presidente Prudente, por sua vez, estava sobre a ação dos ventos de NE, sob a ação do Sistema Tropical Atlântico (*Figura 15*). Esse fato fez com que a umidade relativa do ar continuasse por volta dos 80% em Maringá e Londrina e se mantivesse em 70 – 75% em Presidente Prudente. O Sistema Polar Atlântico estava novamente atuando no setor oceânico, fazendo atrair o Sistema Equatorial Continental. Esse SEc possibilitou a “potencialização” da área para as chuvas que iriam ocorrer nos dias seguintes (17 a 20).

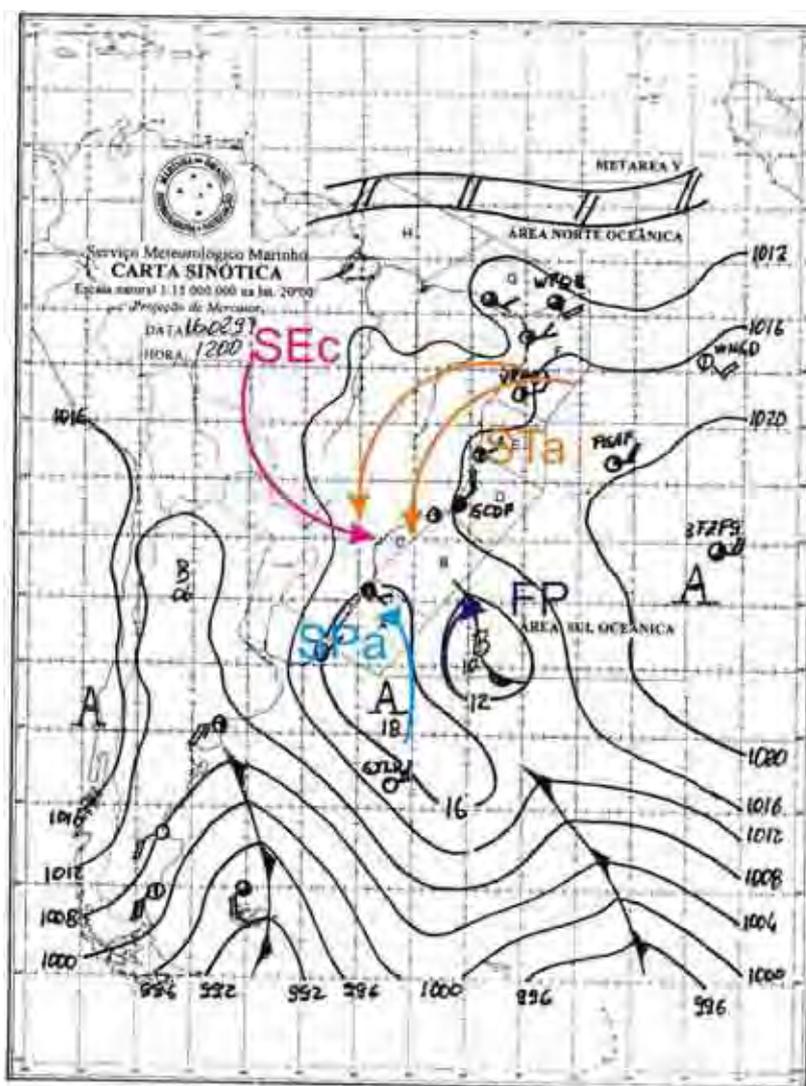


Figura 15 – Carta Sinótica do dia 16 de fevereiro apresentando uma possível incursão de Sistema Equatorial Continental sobre o Centro-Sul brasileiro (Fonte: **Serviço Meteorológico Marinho**, Carta Sinótica das 09:00h do dia 16/02/1997)

Tabela 17 – Atuação dos sistemas atmosféricos – FEV 1997

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação (mm)
1	FPa	4,6	FPa	23,9	FPa	10,9
2	F. Est	8,5	F. Est	32,7	F. Est	10,4
3	F. Est	61,9	F. Est	85,5	F. Est	92,6
4	STa IT	1,3	STa IT	41,8	STa IT	24,4
5	STa	0,9	STa	3,4	STa	0,0
6	STa IT	16,5	STa	0,0	STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa	0,0	STa IT	1,7	STa	0,0
9	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
10	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
11	STa RE.FPa	0,3	FPa	42,0	FPa	48,8
12	STa	0,9	D	0,0	D	0,0
13	STa	0,0	STa IT	3,7	STa	0,0
14	STa RE.FPa	8,2	STa RE.FPa	0,0	STa RE.FPa	0,0
15	STa IT	0,2	STa	0,0	STa	0,0
16	STa	0,0	SEc	0,0	SEc	18,5
17	STa FPa	24,4	FPa	6,9	FPa	46,8
18	FPa	14,9	FPa	57,0	FPa	81,2
19	STa IT	0,0	STa IT	38,1	STa IT	6,9
20	FPa	41,0	FPa	51,8	FPa	12,1
21	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,7
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
23	STaC	0,0	STaC IT	46,4	STaC	0,4
24	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
25	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
26	STa	3,9	STa	0,0	STa	0,0
27	STa	0,0	STa IT	11,1	STa IT	1,6
28	IT	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>187,5</b>		<b>446,0</b>		<b>355,3</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SEc – Sistema Equatorial Continental

FPa – Frente Polar

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

D – Dissipação de Frente

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 1998

O mês de fevereiro de 1998 apresentou dinâmica distinta entre as duas cidades do Paraná e em Presidente Prudente. Enquanto que em Londrina e em Maringá, as precipitações mensais chegaram a 355,9 (LON) e a 274,9 mm (MGA), em Prudente elas chegaram somente a 88,9 mm. Desse modo, um padrão chuvoso para as duas primeiras e um padrão seco para a última. No entanto, Prudente teve 18 dias de chuva, enquanto que Londrina teve 21 dias de chuva e Maringá 19 dias. Caracteriza-se em Prudente, a ocorrência de chuvas diárias mais fracas, ao contrário das chuvas mais intensas das duas primeiras cidades.

As Frentes Frias tiveram nesse mês um trajeto mais marítimo. Dessa forma, as chuvas atingiram, na análise das três cidades, mais a cidade de Londrina, enquanto que em Maringá elas já diminuíram em intensidade, diminuindo, por último, significativamente em Prudente. Não houve um dia em Prudente que a precipitação diária ultrapassasse 20 mm, enquanto que em Londrina houve dois episódios de precipitação acima de 50 mm diários, no dia 12 (55,5 mm) e 16 (68,2 mm), além da precipitação de 40 mm do dia 28. Em Maringá, no mesmo dia 28, choveu 66 mm, a sua maior precipitação diária mensal.

Entre os dias 09 a 15 de fevereiro, o céu permaneceu encoberto nas três cidades, configurando-se do dia 12 ao dia 15 característica de ZCAS (CLIMANÁLISE, FEV, 1998).

Apesar do volume pluviométrico baixo em Presidente Prudente, ocorreram cinco episódios de ventanias, sendo que todos eles ocorreram até o dia 12 e quatro deles possuídores de rajadas de vento entre 54 a 58 km/h (dias 01, 02, 04 e 10). Em Londrina houve também cinco eventos de ventanias, sendo o mais forte deles no dia 16 quando os ventos alcançaram 78 km/h (período final de atuação da ZCAS). Vê-se que apesar da ZCAS atuar nesses dias por toda a área de estudo, ela apresentou-se com suas características habituais (chuvas mais fortes) em Londrina, atuando com um pouco menos de intensidade em Maringá e passando mais como uma “repercussão de ZCAS” em Presidente Prudente (*Figura 16*).

Nos dias 07, 24 e 26, houve possíveis incursões na região do Sistema Equatorial Continental contribuindo com a gênese de chuvas nos dias seguintes. A incursão do dia 26 de fevereiro pode ter possibilitado as abundantes chuvas no fim do mês, em especial as do dia 28 em Maringá, ocasionadas ainda pela chegada de um sistema frontal. (*Figura 17*).

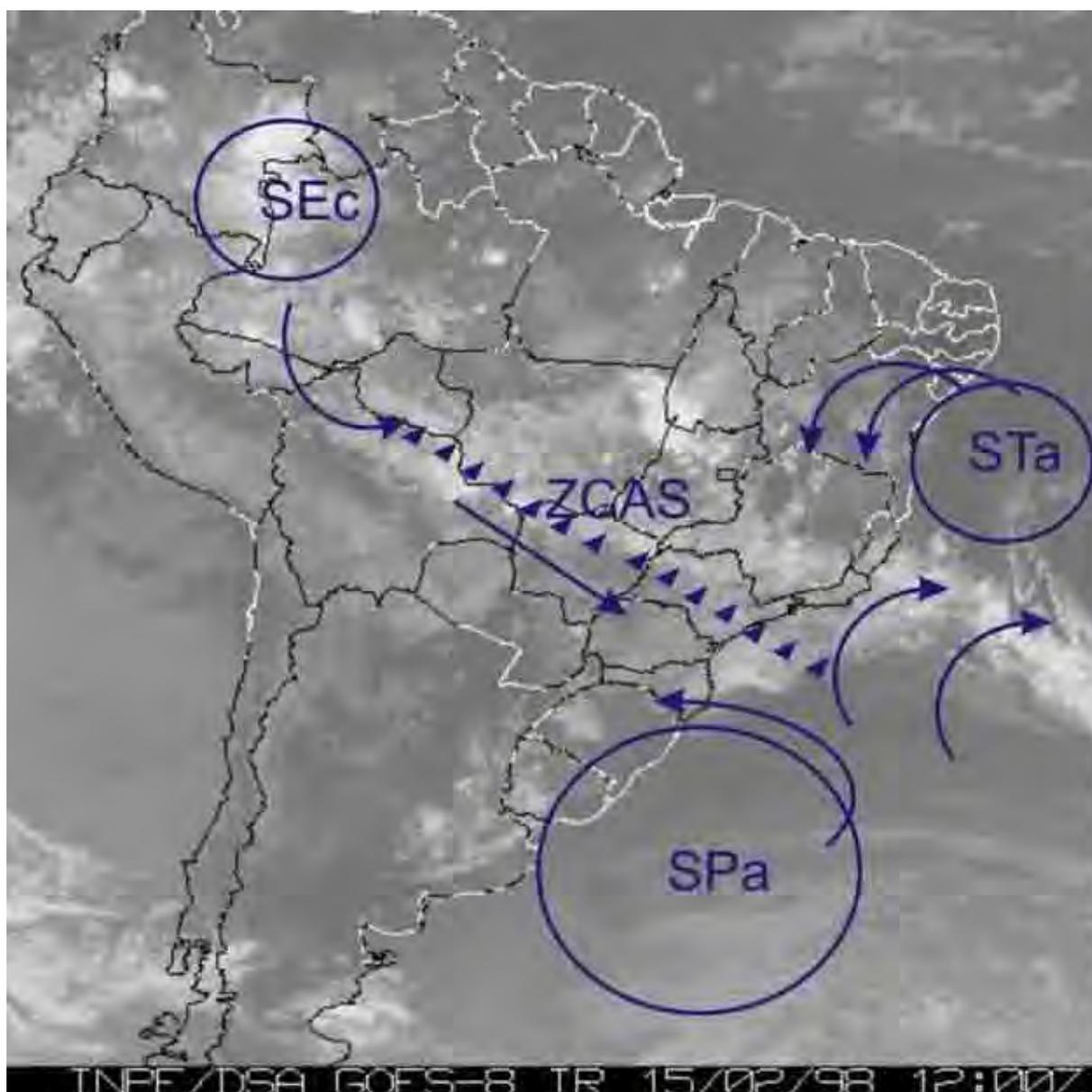


Figura 16 – Imagem do dia 15 de fevereiro de 1998, revelando a configuração de ZCAS no Centro-Sul Brasileiro. **Fonte:** Imagem do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / GOES – 8.

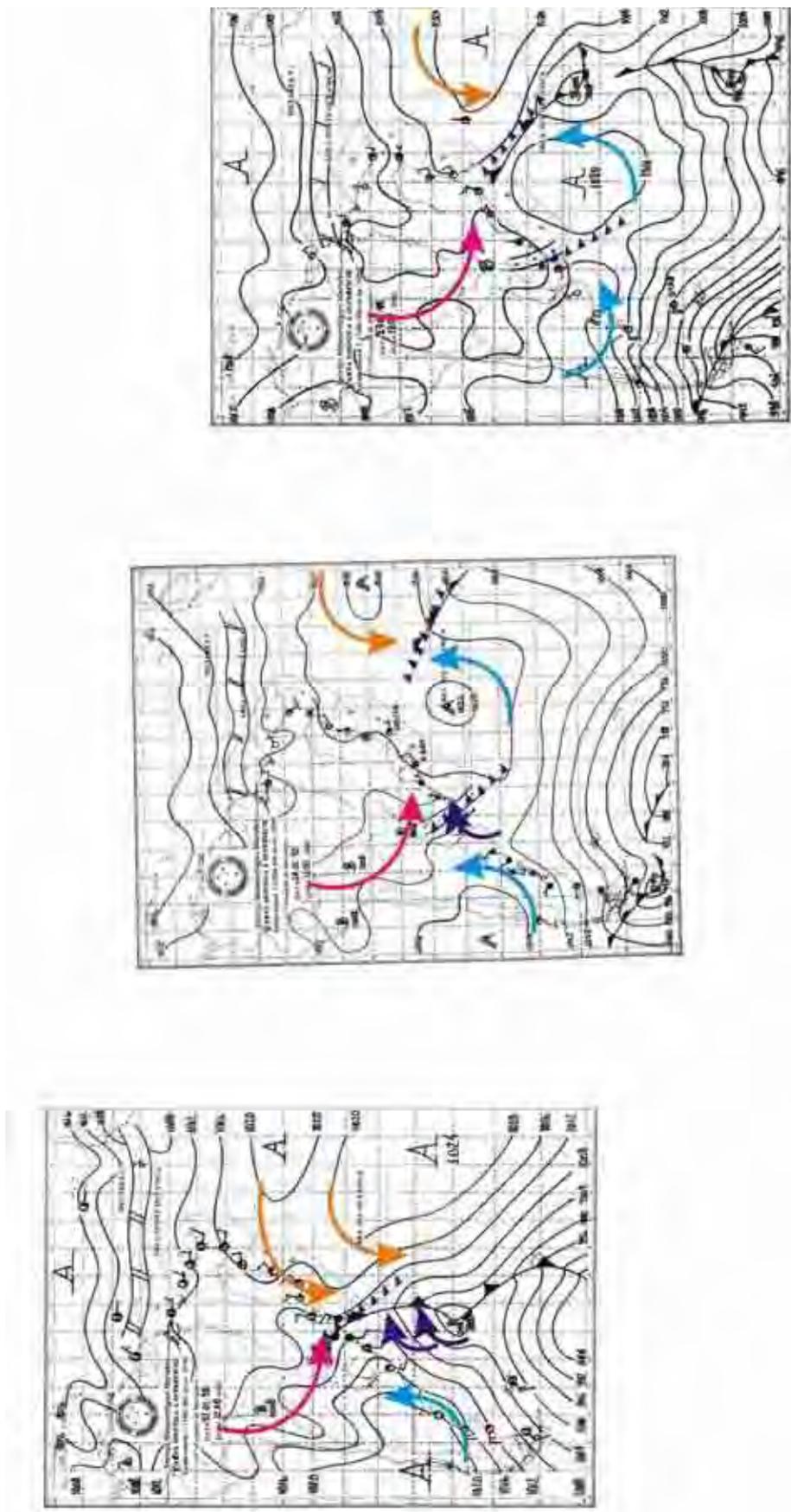


Figura 17 – Possíveis incursões de Sistema Equatorial Continental na área de estudo nos dias 07, 24 e 26 de fevereiro de 1998, aumentando as taxas de umidade relativa da área e “potencializando” chuvas nos dias seguintes.

Tabela 18 – Atuação dos sistemas atmosféricos – FEV 1998

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	FPa	3,2	FPa	38,1	FP	22,4
2	F. Est.	0,6	F. Est.	4,2	F. Est.	1,6
3	STa IT	5,0	STa IT	14,8	STa IT	16,0
4	STa	1,2	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
5	RE.FPa STa	1,6	RE.FPa STa	0,0	RE.FPa STa	0,8
6	IT	3,4	IT	4,0	IT	9,0
7	SEc	0,0	SEc	0,0	SEc	0,0
8	STa IT	0,0	STa IT	24,2	STa IT	0,4
9	STa FPa	7,9	STa FPa	0,0	STa FPa	0,0
10	FPa	4,8	FPa	16,7	FPa	2,6
11	F. Est.	1,7	F. Est.	17,5	F. Est.	23,2
12	ZCAS	0,0	ZCAS	0,7	ZCAS	55,5
13	ZCAS	2,6	ZCAS	0,2	ZCAS	0,0
14	ZCAS	0,0	ZCAS	1,6	ZCAS	5,5
15	ZCAS	0,0	ZCAS	31,8	ZCAS	16,8
16	STa	0,0	ZCAS	4,6	ZCAS	68,2
17	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
18	STa IT	5,4	STa	0,0	STa	0,0
19	STC	0,0	STC	0,0	STC	0,0
20	STa IT	2,6	STa	0,0	STa IT	5,8
21	STa IT	1,9	STa IT	17,2	IT	18,0
22	STa	0,0	STa IT	0,5	STa RE.FPa	5,8
23	STa RE.FPa	0,0	STa RE.FPa	4,8	STa RE.FPa	4,8
24	IT	2,0	SEc	2,2	IT	32,4
25	STa IT	7,8	STa IT	4,0	STa IT	6,8
26	SEc	0,0	IT	6,8	SEc IT	12,8
27	IT	5,1	IT	15,0	IT	7,8
28	IT	12,9	IT	66,0	IT	40,0
		<b>88,9</b>		<b>274,9</b>		<b>355,9</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STC – Sistema Tropical Continental

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

SEc – Sistema Equatorial Continental

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 2001

O mês de fevereiro de 2001 apresentou-se como chuvoso nas três localidades, com 217 mm de precipitação mensal e 16 dias de chuva em Maringá, 274,7 mm mensal e 18 dias de chuva em Presidente Prudente e 310,6 mm de precipitação e 18 dias de chuva em Londrina. A principal característica do mês de fevereiro de 2001 para os outros dois analisados é de que as frentes frias não invadiram diretamente a área do norte paranaense e oeste paulista (excetuando a frente fria do dia 15 e 16 que atingiu Londrina e Maringá e apenas repercutiu em Prudente), ficando a gênese da maior parte da pluviosidade por conta das instabilidades tropicais. Ou seja, não ocorreu a seqüência tão evidente de dias encobertos como nos meses em que atuaram a ZCAS ou as frentes estacionárias, mas, as pancadas de chuva do fim da tarde, decorrentes da alta umidade relativa e temperatura contribuíram com a média pluviométrica normal de fevereiro. Chuva como a do dia 14 em Londrina (*Figura 18*), onde se observou o volume de 68,8 mm ou a do dia 25 de Presidente Prudente aonde se chegou ao volume de 74,4 mm dia podem ter causado estragos nas duas cidades. Também em Prudente ocorreram, por duas vezes, níveis pluviométricos atingindo a marca de 60 mm em dois dias consecutivos, o que também, possivelmente, acarretou em prejuízos urbanos (dias 13 e 14 com 67,6 mm; dias 17 e 18 com 60,1 mm). Em Maringá, a única precipitação intensa foi a de 45,1 mm do dia 06.

Analisada a freqüência de eventos de ventanias em Londrina e Presidente Prudente, são totalizados quatro eventos de ventanias em Londrina e nove eventos de ventanias em Presidente Prudente. Apesar de ter menos ocorrências, a cidade de Londrina foi a que apresentou os episódios mais fortes, com os ventos chegando a 56 km/h no dia 18, 68 km/h no dia 07, 76 km/h no dia 06 e 81 km/h no dia 23. Em Prudente, os ventos atingiram sua velocidade máxima no dia 08 com 67 km/h, ocorrendo novamente episódios de ventos nos dias 13, 14, 17, 18, 19, 22, 23 e 25. O mês em questão se destaca, portanto, por ser um mês de tempestades acompanhadas por rajadas de vento, devido às altas temperaturas e umidade elevada que se constituíram em potencializadoras dessas, o que é característico no mês em questão.

Como nos meses de fevereiro de 1997 e 1998, possíveis incursões de SEc ocorreram na área de estudo nos dias 12 e 13 em Prudente, dia 13 em Londrina e dias 13 e 14 em Maringá. Outro fato interessante é a predominância dos ventos de oeste e noroeste nos dias anteriores, 10 e 11 em Prudente e 12 em Maringá, só que a princípio com umidades mais

modestas que gradativamente passaram a possuir umidades mais elevadas, mostrando também uma possível incursão gradativa de *SEc* por essa região.

Nos primeiros três dias do mês, principalmente em Presidente Prudente, os dados e cartas sinóticas revelam uma possível influência de ação do Sistema Tropical Continental, cujos dias se caracterizam como uns dos mais quentes. Isso se deve ao rápido aquecimento da região do Chaco que favorece as altas temperaturas e leve diminuição barométrica, muitas vezes devido ao trajeto mais oceânico dos sistemas frontais, aumentando, por sua vez, o nível de insolação das áreas mais interioranas. Dias com influência de vento oeste e muito calor também são característicos de pré-frontal, onde a força do Sistema Tropical Continental também pode se fazer sentir nas três localidades, com maior ênfase em Presidente Prudente e Maringá.

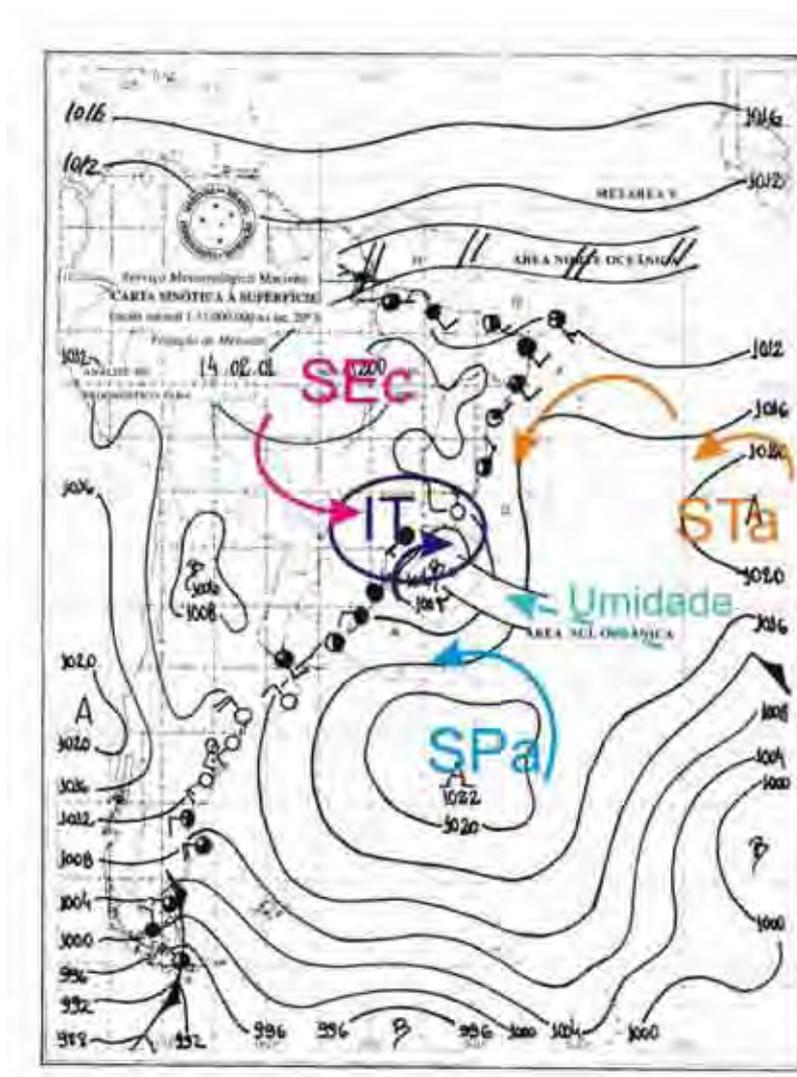


Figura 18 – Carta sinótica do dia 14 de fevereiro de 2001, quando em Londrina a precipitação atingiu a marca de 68 mm de chuva em 24 horas.

Tabela 19 – Atuação dos sistemas atmosféricos – FEV 2001

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação (mm)
1	STC	0,0	STa IT	9,2	STC IT	20,2
2	STC	0,0	STC IT	0,0	STa	0,5
3	STC IT	6,8	STa IT	2,2	RE.FPa	5,4
4	STa	0,0	IT	21,6	IT	0,4
5	STa IT	5,5	STa IT	3,5	STa IT	0,5
6	IT	11,2	IT	45,1	IT	29,2
7	STa IT	0,0	STa IT	5,3	STa IT	18,5
8	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
9	STa IT	6,1	STa	0,0	STa	0,0
10	STaC	1,5	STa	0,6	STa IT	5,7
11	STaC	0,0	STa	0,0	STa IT	0,0
12	SEc	9,5	STaC	0,0	SPa IT	5,5
13	SEc	23,7	SEc	3,8	SEc	30,8
14	IT	43,9	SEc	21,2	IT	68,8
15	RE.FPa	5,9	FPa	30,5	FPa	25,5
16	RE.FPa SPa	0,4	FPa SPa	22,6	FPa	1,5
17	STa IT	28,6	STa	0,0	STa	0,0
18	STa IT	31,5	STa IT	35,7	STa IT	27,1
19	STa IT	9,1	STa	0,6	STa	0,5
20	STa	0,0	IT	4,3	IT	38,8
21	STa	0,3	STa	0,0	STa	0,0
22	STa	0,0	STa	2,6	STa	0,0
23	IT	3,4	STa IT	8,2	IT	31,5
24	STa IT	12,6	STa	0,0	STa	0,2
25	IT	74,4	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
26	STa	0,3	STa	0,0	SPa STa	0,0
27	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
28	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>274,7</b>		<b>217,0</b>		<b>310,6</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

SPa – Sistema Polar Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

STC – Sistema Tropical Continental

FPa – Frente Polar

SEc – Sistema Equatorial Continental

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

### Síntese dos anos de 1997/1998/2001–FEV

O mês de fevereiro, assim como o mês de janeiro, quase sempre apresenta altos totais de pluviosidade, devido à alta umidade e temperaturas elevadas. Nos três anos analisados, as precipitações em Londrina ficaram acima de 300 mm, em Maringá acima dos 200 mm ficando os menores valores para Presidente Prudente. É importante ressaltar também que, nos três anos analisados, choveu muito mais em Londrina e Maringá do que em Prudente, com maior atuação das frentes frias e das ZCAS nas duas primeiras cidades.

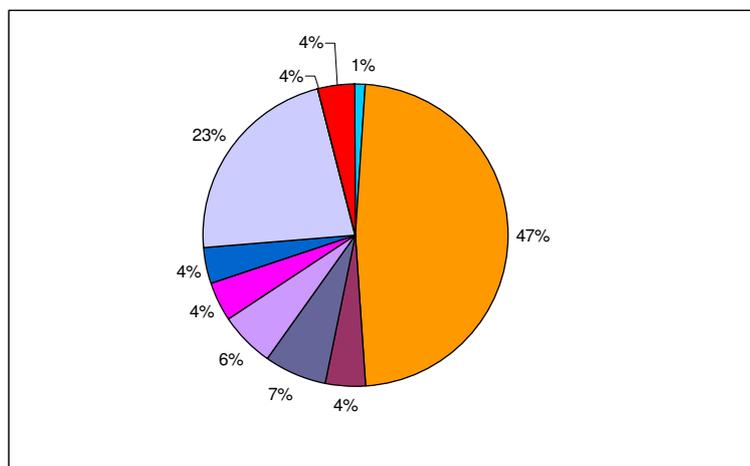
Percebe-se que existe uma menor influência dos sistemas frontais diretamente na área de estudo no mês de fevereiro, sendo as chuvas originadas mais pelas instabilidades tropicais, instabilidades potencializadas pela ação indireta de frentes frias mais ao sul e pelas periódicas incursões de massas úmidas dos Sistemas Equatoriais Continentais. Convém ressaltar que a ação dos Sistemas Equatoriais Continentais na região é de grande importância, pois sua umidade permite uma melhor ação das frentes frias, do desenvolvimento e ação das pancadas de chuvas e da formação de ZCAS. Os três anos de análise, apresentaram fortes indícios de incursão das *SEc* que procuraram ser reveladas no decorrer desse capítulo. Esses sistemas úmidos provindos do Brasil Central, sem dúvida, devem ser mais bem estudados, pois qualquer alteração em sua intensidade dado, por exemplo, a alguma ação antrópica (desmatamentos e queimadas no Brasil Central e Amazônia), certamente afetarão a região do oeste paulista e norte paranaense, em especial em sua agricultura.

A ZCAS colaborou com 14% do volume das chuvas de fevereiro em Londrina e 4% do volume das chuvas desse mês em Maringá. Sua importância para a reposição hídrica das paisagens da região é de fundamental importância. Qualquer variação futura em sua intensidade, devido a variações climáticas com base em ações antrópicas pode acarretar em prejuízos sérios à população local.

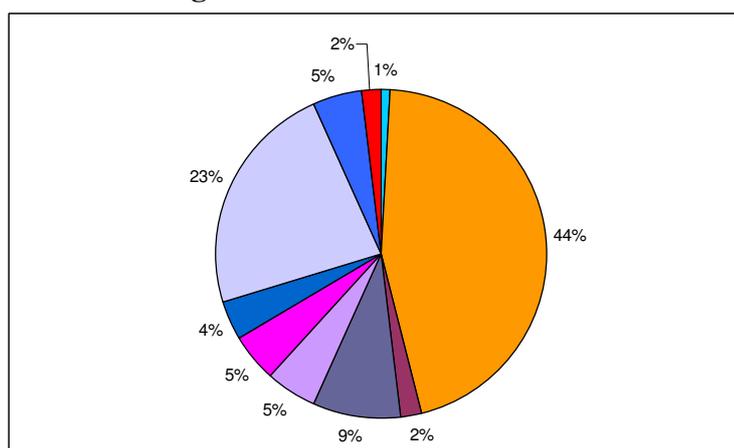
Foi constatada a ocorrência de quatro episódios de chuvas extremas em cada uma das três localidades nesses três anos de análise, o que significa a previsão de no mínimo uma chuva que possa causar adversidades nas três cidades nesse mês, sendo essa hipótese também aplicável para janeiro. Com relação, por sua vez, às ventanias analisadas em Londrina e Presidente Prudente, essas foram constantes no decorrer dos três anos analisados, sendo contados 21 eventos de ventos com rajadas acima de 46 km/h em Presidente Prudente (grau 7 na Escala de Beaufort) e 16 eventos de ventanias em Londrina, com velocidades que chegam até 81km/h segundo dados desses três anos.

Assim como em janeiro, portanto, o mês em questão tem como principal fonte para a ocorrência das adversidades climáticas regionais as precipitações extremas e os eventos de ventanias, que podem vir a se tornar ainda mais intensos com as tendências futuras de aquecimento climático e que podem gradativamente desestabilizar o ritmo climático atual, ocasionando ainda mais prejuízos no futuro.

### Presidente Prudente– FEV / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – FEV / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – FEV / Sistemas Atmosféricos

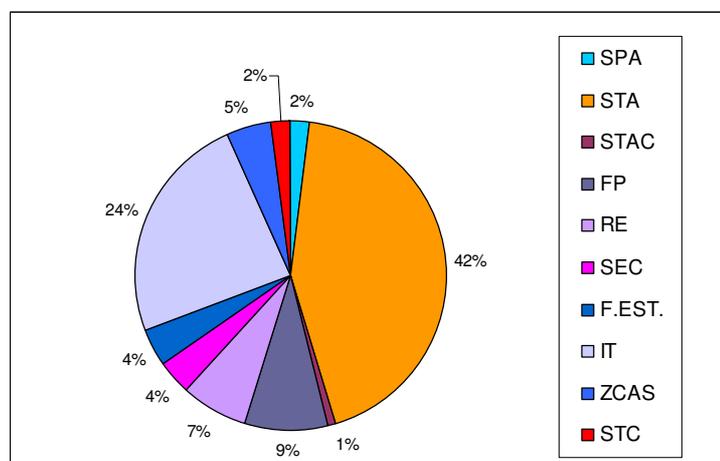
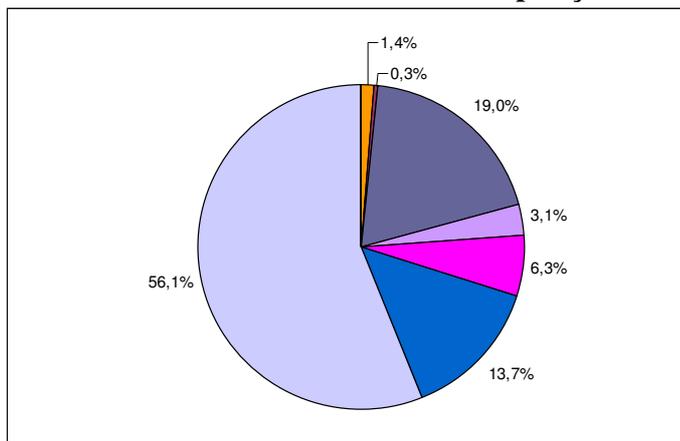
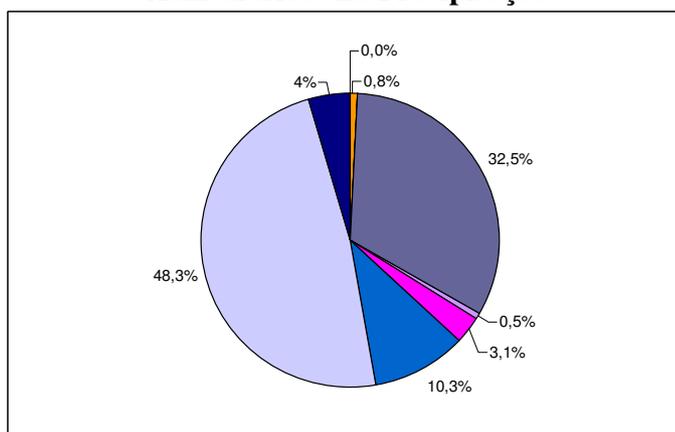


Gráfico 24 – Participação dos sistemas atmosféricos no mês de fevereiro durante os anos de 97/98/2001

### Presidente Prudente – FEV / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação



### Maringá – FEV / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação



### Londrina – FEV / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação

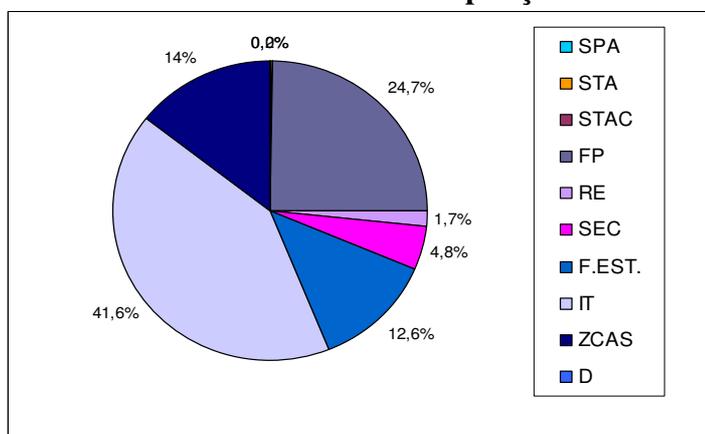


Gráfico 25 – Influência dos sistemas atmosféricos no volume de precipitação do mês de fevereiro durante os anos de 97/98/2001

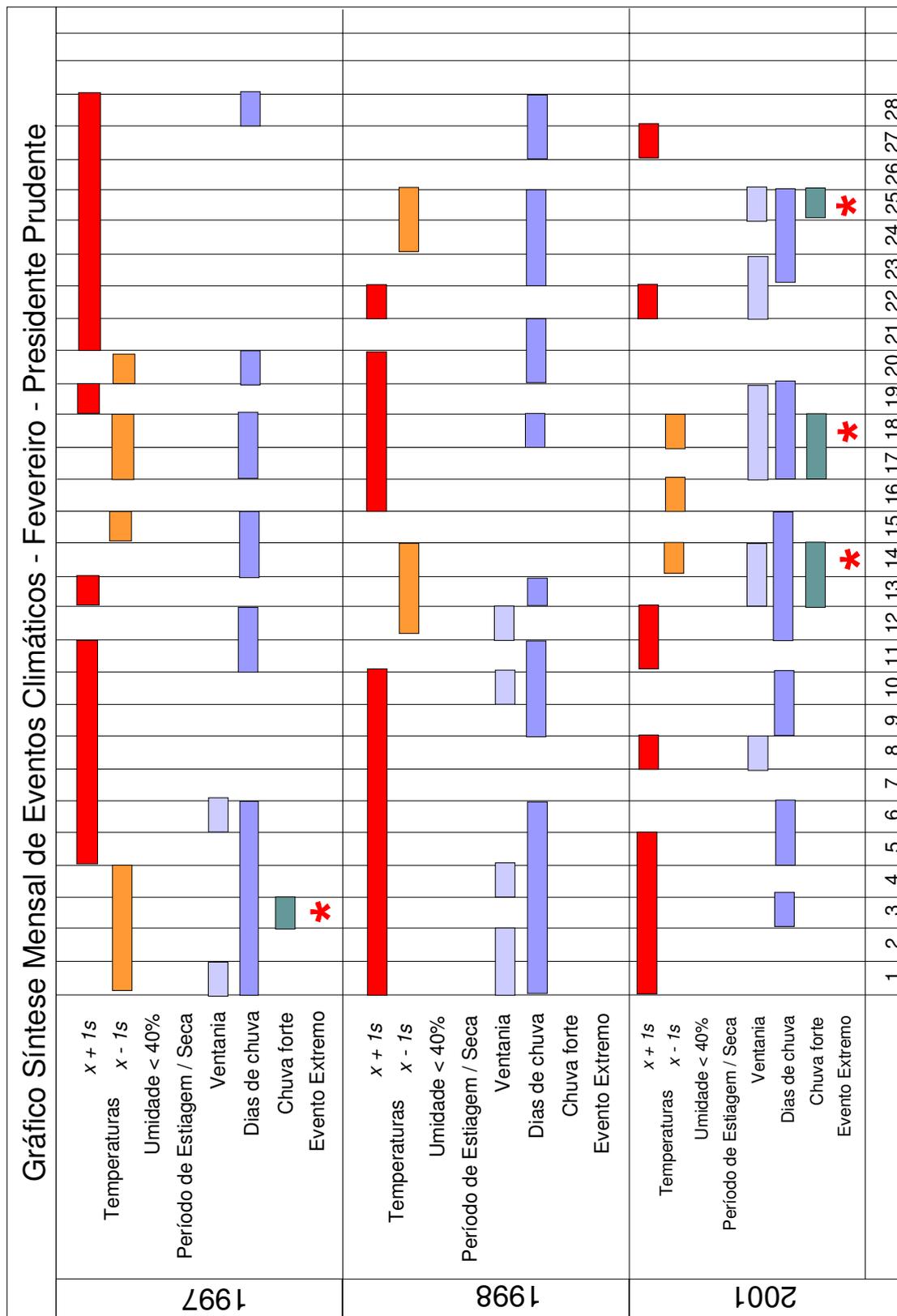


Gráfico 26 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a fevereiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente.

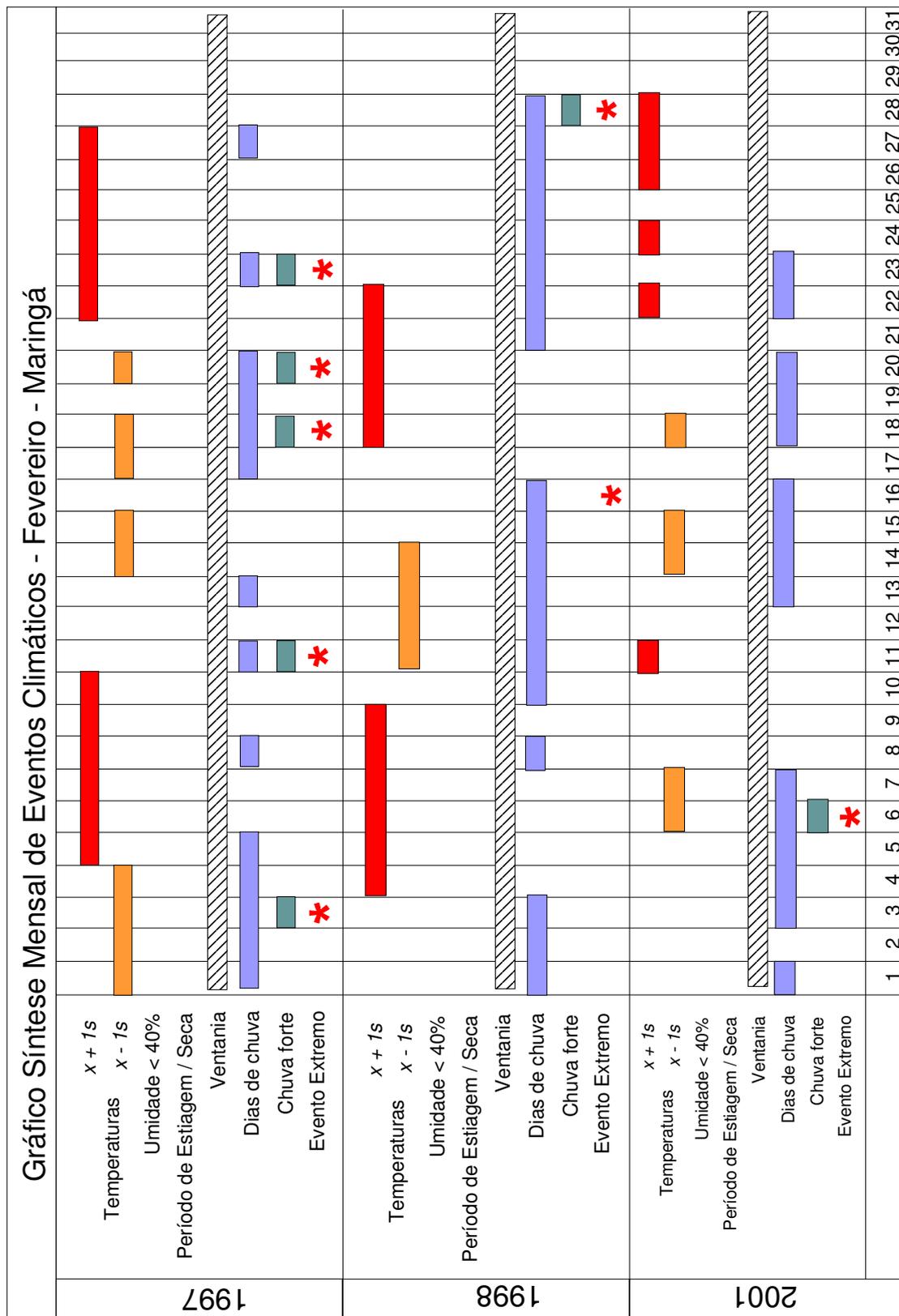


Gráfico 27 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a fevereiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

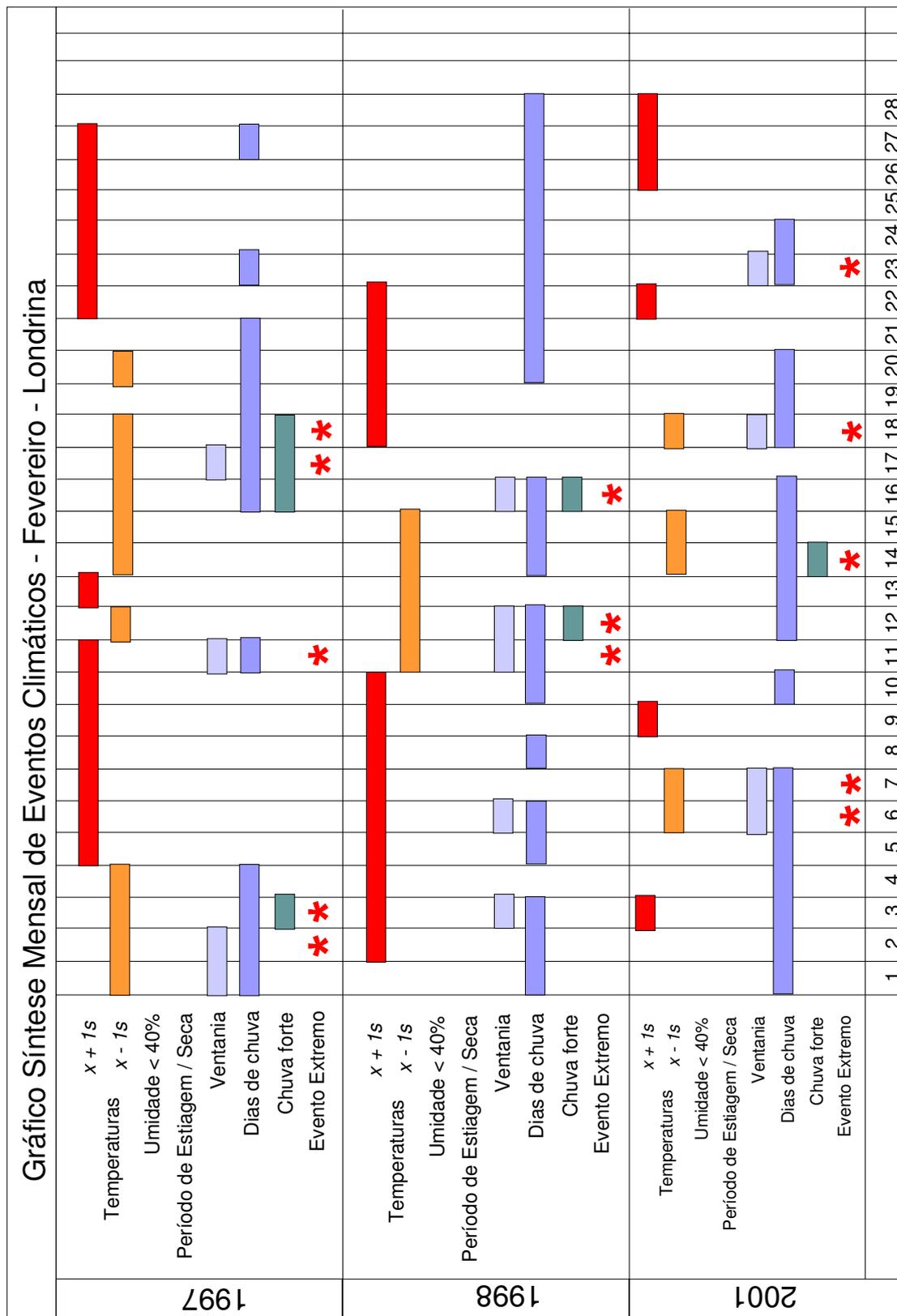


Gráfico 28 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a fevereiro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 20 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de fevereiro (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997		1998		2001		1997		1998		2001		1997		1998		2001	
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC
SPa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STa	5,7	3	1,2	1	0,6	2	3,4	1	0	0	3,8	3	0,7	1	0	0	1,2	3
STaC	0	0	0	0	1,5	1	0	0	0	0	0	0	0,4	1	0	0	0	0
FPa	84,9	4	15,9	3	0	0	181,6	5	54,8	2	53,1	2	199,8	5	25,0	2	27,0	2
RE.FPA	8,5	2	1,6	1	6,3	2	0	0	4,8	1	0	0	0	0	11,4	3	5,4	1
SEc	0	0	0	0	33,2	2	0	0	2,2	1	25,0	2	18,5	1	0	0	30,8	1
F. Est.	70,4	2	2,3	2	0	0	70,4	2	21,7	2	0	0	103,0	2	24,8	2	0	0
IT	18,0	3	46,1	9	233,1	11	142,8	6	152,5	9	135,1	9	32,9	3	145,0	10	245,9	12
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZCAS	0	0	2,6	1	0	0	0	0	39,2	5	0	0	0	0	146,0	5	0	0
Total	187,5	14	69,7	17	274,6	18	446,0	14	274,9	20	217,0	16	355,3	13	352,2	21	310,3	18

P = Precipitação

NDC = Número de dias com chuva

### 3.4.3 Análise rítmica das estações meteorológicas (MAR – 97/98/2001)

#### 1997

O mês de março, ao contrário dos primeiros meses de 1997, foi de tendência para o seco, assinalando o fim da estação chuvosa de 1996 – 1997. Se por um lado, predominaram os sistemas atmosféricos instáveis, com a ocorrência de ZCAS, instabilidades tropicais, umidade relativa elevada e incursões periódicas do Sistema Equatorial Continental além das frentes frias nos meses anteriores, nesse mês predominaram os sistemas estáveis, com revezamento do Sistema Tropical Atlântico e do Sistema Polar Atlântico. As frentes frias não conseguiram chegar com intensidade ao norte do Paraná e oeste paulista, ocorrendo mais as denominadas repercussões de frente. Se na cidade de Londrina, por exemplo, os meses de janeiro e fevereiro foram de excesso hídrico havendo escoamento superficial e aumento dos níveis de rios e lagos artificiais, o mês de março configurou-se como mês de pouca ocorrência de chuvas. O período sem chuvas intensas se prolongou desde o dia 20 de fevereiro até o dia 01 de abril, totalizando quase 40 dias sem chuvas.

Em Maringá, a precipitação foi de 98,2 mm, um volume de precipitação significativamente maior do que os 10,8 mm em Londrina. A origem das chuvas se deveu mais pela ação de pancadas de chuva regionais ocorridas nos dias 16 (22,7 mm), 21 (12,9 mm) e 26 de março (48,5 mm), essa última considerada como único dia de chuva significativo entre as três cidades nesse mês. A discrepância entre as duas localidades, separadas apenas por 100 km, mostra novamente a natureza heterogênea e complexa do clima regional e dos fenômenos climáticos pontuais.

Em Presidente Prudente, apesar de ter chovido 73,2 mm, 36 mm caíram somente no último dia de março. Mesmo assim, não se pode dizer que houve em Prudente um período de seca tão evidente quanto o de Londrina, porque pequenas precipitações ao longo dos dias contribuíram com uma manutenção relativa da umidade do solo da região, diminuindo a influência do período seco. Sendo assim, diz-se que foi um período de estiagem em Prudente e não propriamente a ocorrência de um curto período de seca como em Londrina.

Com relação às ventanias, como não existiu a ação direta de sistemas instáveis como o avanço de frentes frias, não houve ventanias características da aproximação desses, relatado somente um dia de ventos mais intensos no dia 02 em Prudente e no dia 03 em Londrina devido à ação de uma massa polar (Sistema Polar Atlântico) com ventos de até 48 km/h.

Tabela 21 – Atuação dos sistemas atmosféricos – MAR 1997

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
2	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
3	RE.FPa	8,4	SPa STa	2,0	SPa	0,3
4	STa	0,0	STa	0,0	SPa STa	0,0
5	STa IT	7,5	STa	0,0	STa	0,0
6	STaC	2,4	STaC	0,0	STa	0,0
7	STaC SPa	0,0	STaC SPa	0,0	RE.FPa SPa	1,6
8	SPa STa	0,0	SPa STa	0,0	SPa STa	0,0
9	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
10	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
11	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
12	STa	0,0	STC	0,0	STa RE.FPa	0,0
13	STa FPa	10,9	STC	0,0	STC	0,0
14	FPa SPa	1,2	FPa	2,0	FPa	0,5
15	F. Est.	6,8	FPa	6,9	FPa	5,5
16	SPa	0,0	F. Est.	22,7	F. Est.	2,6
17	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
18	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
19	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
20	SPa	0,0	SPa IT	3,2	SPa	0,0
21	STa	0,0	STa IT	12,9	STa	0,0
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
23	STa	0,0	STa	0,0	STa RE.FPa	0,0
24	STa	0,0	STa RE.FPa	0,0	STa RE.FPa	0,0
25	STa	0,0	STa	0,0	STa SPa	0,0
26	STa	0,0	IT	48,5	SPa	0,3
27	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
28	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
29	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
30	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
31	IT	36,0	SPa	0,0	SPa	0,0
		<b>73,2</b>		<b>98,2</b>		<b>10,8</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

STC – Sistema Tropical Continental

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 1998

Os primeiros dois dias de março de 1998 apresentaram chuvas intensas, sendo que em Maringá choveu em dois dias 80,5 mm e em Presidente Prudente 68,7 mm. Em Londrina as precipitações foram mais modestas. Segundo a edição do CLIMANÁLISE (mar. 1998) isso se deveu a uma interação da frente fria, que já atuava no fim do mês anterior e que se encontrava no litoral norte de São Paulo, com um vórtice ciclônico que intensificou o seu sistema no oceano (*Figura 19*).

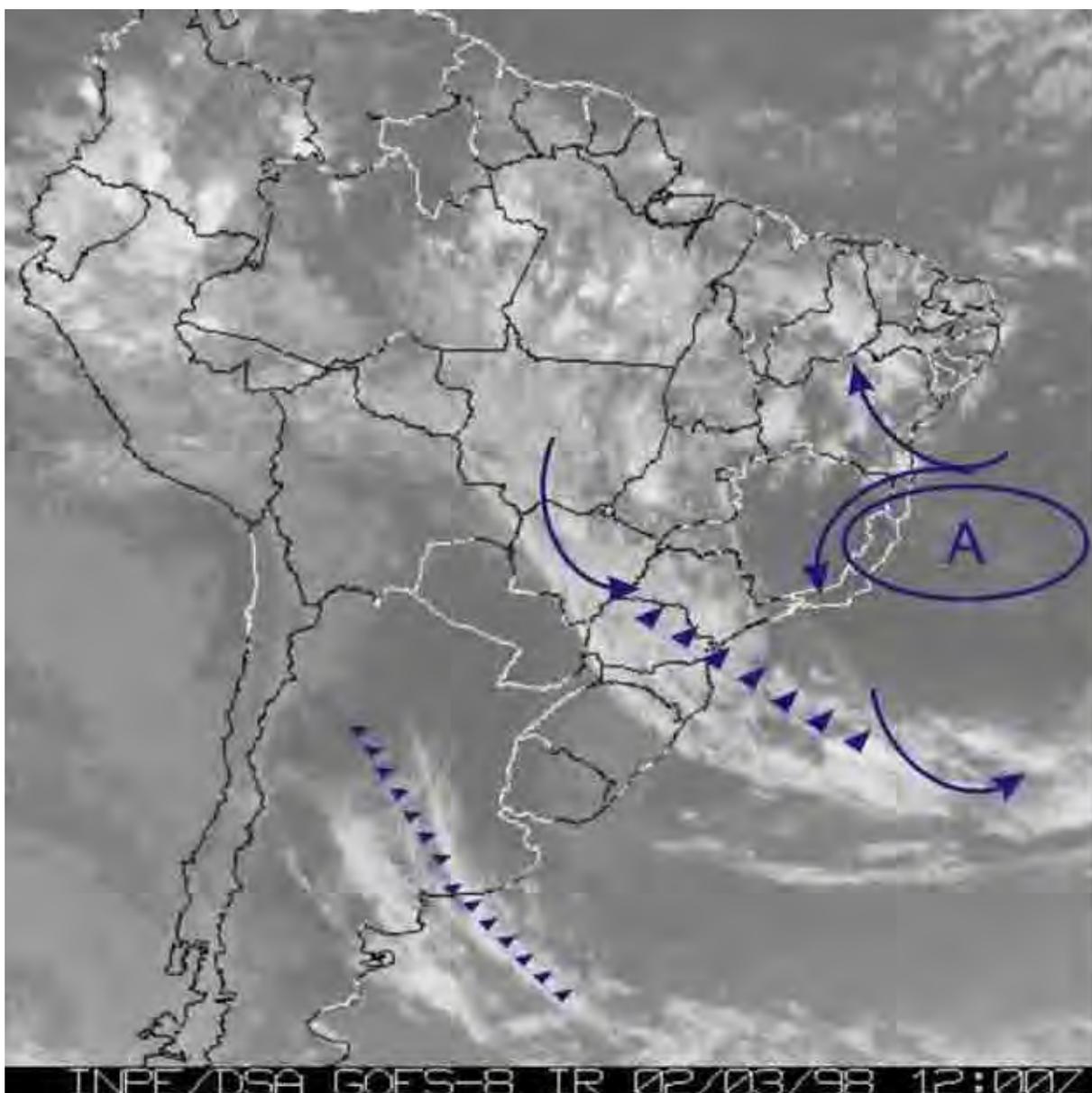


Figura 19 – Imagem trabalhada do dia 02/03/1998 mostrando a área de baixa pressão na região da área de estudo originada pela interação de uma frente fria com um vórtice ciclônico (CLIMANÁLISE, MAR - 1998) que por sua vez intensificou a instabilidade regional, provocando fortes chuvas em Maringá e Presidente Prudente. **Fonte:** INPE / GOES – 8.

O mês de março de 1998 foi marcado, portanto, por dias de chuvas intensas chegando ao limite extremo no dia 30 de março em Presidente Prudente, quando choveu em um dia 100,8 mm. (*Figura 20*). Em Maringá, os primeiros dois dias do mês foram os mais chuvosos e em Londrina o dia 14 foi o dia de maior precipitação com 48 mm de chuva. Desse modo, ao contrário do ano de 1997, quando o mês de março foi marcado pela escassez de chuvas depois de um janeiro e fevereiro chuvosos, o mês de março de 1998 foi marcado pelo significativo volume pluvial depois de um mês de janeiro de precipitações regulares a baixas e um fevereiro com precipitações normais, o que é o normal para esse mês.

O mês de março apresentou, também, apesar da grande presença de chuvas, períodos significativos de insolação, não se apresentando como um mês de predomínio de dias encobertos, sem possibilidade de aumentos significativos de temperatura. Pelo contrário, se a região possui condições de um rápido restabelecimento das altas temperaturas, encontrará também condições de promover precipitações significativas muitas vezes acompanhadas de rajadas de vento, desde que, a área também apresente uma significativa porcentagem da umidade relativa.

Além da distinção entre períodos estáveis (predomínios de *STa* e *SPa*) e períodos instáveis de atuação de frentes frias, ocorreu, como nos meses de janeiro e fevereiro, incursões do Sistema Equatorial Atlântico sobre a região, mesmo entrando no período de outono, onde suas incursões já não são tão freqüentes. Essas incursões podem promover uma potencialização da área com relação às chuvas nos dias seguintes, tal qual nos meses de janeiro e fevereiro. Casos de *SEc* podem ter acontecido nos dias 21 em Londrina, 21 e 23 em Maringá e 24 em Presidente Prudente (*Figura 21*).

Com relação aos ventos, apesar da constância e intensidade das chuvas, as rajadas chegaram ao máximo a 51 km/h no dia 29 em Presidente Prudente e a 49 km/h no dia 01 em Londrina, o que não impediu de ter provocado possíveis estragos locais.

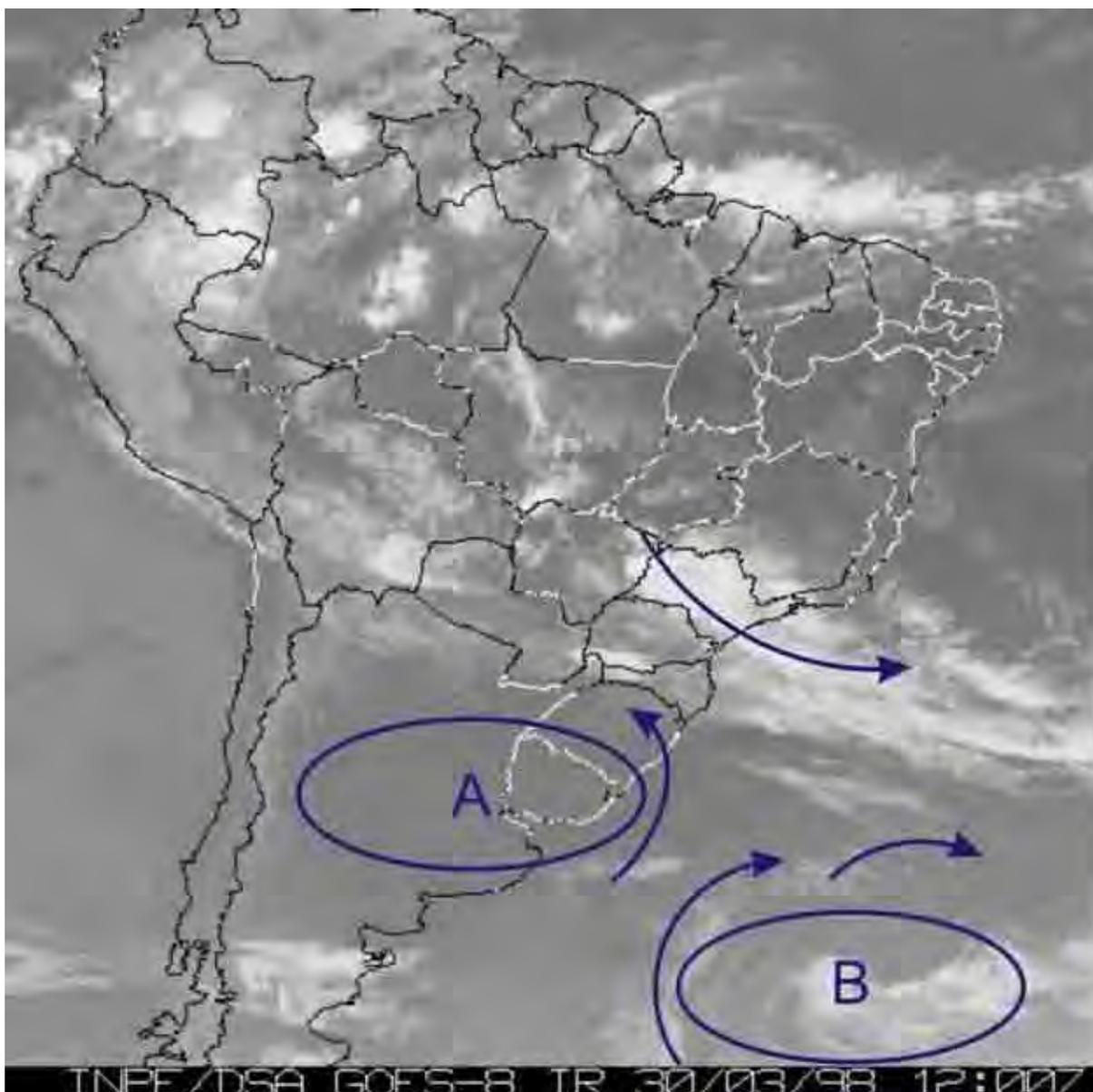
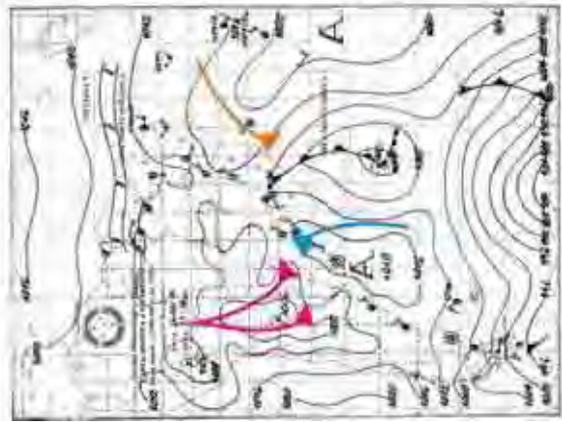
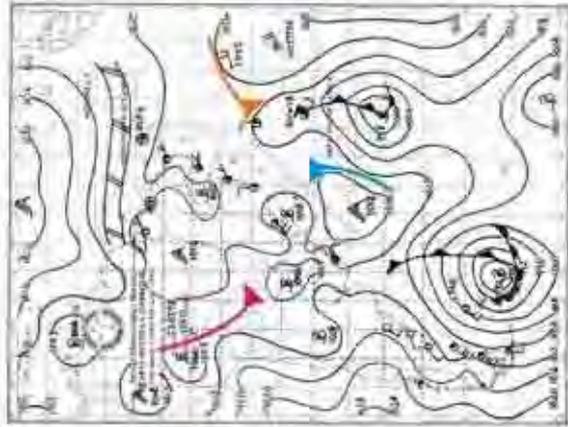


Figura 20 – Imagem do dia, no qual mostra o estado dos sistemas atmosféricos na América do Sul no dia em que Presidente Prudente recebeu 100,8 mm de chuva. Nota-se um ciclone extra tropical mais ao sul que influencia na direção das nuvens mais ao norte, causa das fortes precipitações em Presidente Prudente e em todo o Estado de São Paulo.

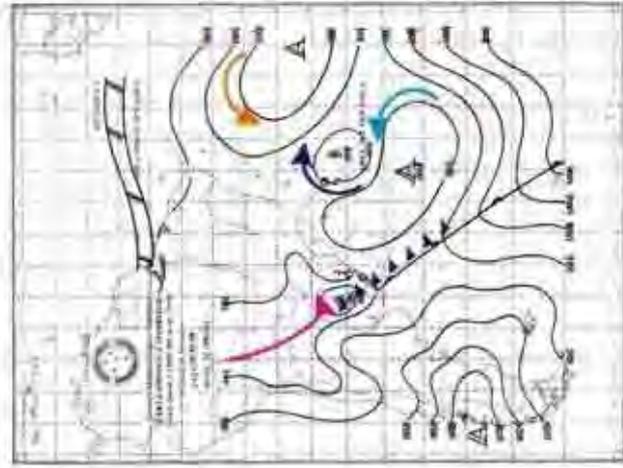
Fonte: INPE / GOES – 8.



Dia 21



Dia 23



Dia 24

Figura 21 – Três possíveis incursões de Sistema Equatorial Continental no Centro-Sul Brasileiro, devido à ação de área de alta pressão (Sistema Polar Atlântico) próximo do litoral do Rio Grande do Sul. Fonte: SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Cartas Sinóticas dos dias 21, 23 e 24 de março de 1998.

Tabela 22 – Atuação dos sistemas atmosféricos – MAR 1998

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação (mm)
1	F. Est.	30,1	F. Est.	30,1	F. Est.	6,4
2	F. Est.	38,6	F. Est.	50,4	F. Est.	11,4
3	STa	0,4	STa	0,0	STa	0,2
4	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
5	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
6	STa   IT	20,3	STa	0,0	STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa   IT	9,4	STa	0,0	STa	0,0
9	STa	0,0	STa   IT	1,4	STa   IT	0,7
10	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
11	RE.FPa	0,0	RE.FPa	2,8	RE.FPa	0,5
12	RE.FPa	9,4	RE.FPa	8,3	RE.FPa	8,5
13	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0	RE.FPa	5,7
14	IT	19,2	IT	7,8	IT	48,0
15	SPa	2,2	RE.FPa	0,6	SPa	0,2
16	SPa	0,0	SPa	10,5	SPa	11,4
17	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
18	STa	23,0	SPa	1,6	SPa	0,0
19	STa   IT	0,0	IT	4,9	IT	24,9
20	STa   IT	8,4	IT	15,1	IT	3,7
21	STa   IT	21,2	SEc	0,0	Sec	0,0
22	STa   IT	9,8	FPa	17,0	FPa	34,8
23	STa	0,0	SEc	11,6	SPa	15,6
24	SEc	4,1	SPa	0,0	STa	0,0
25	SPa	0,0	SPa	8,1	STa   IT	5,5
26	SPa	0,0	SPa	0,0	STa	0,0
27	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
28	IT	43,1	STa	0,0	SPa	0,0
29	STa	0,0	STa	0,4	STa	6,0
30	FPa	100,8	FPa	35,1	FPa	30,5
31	FPa	0,0	FPa	2,6	FPa	21,6
		<b>340,0</b>		<b>208,3</b>		<b>235,6</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

SEc – Sistema Equatorial Continental

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 2001

Ao contrário dos meses de março de 1997, que apresentou um padrão climático mais seco, e março de 1998 possuindo fortes precipitações, o mês correspondente ao ano de 2001 apresentou os de valores mais habituais dos três, com precipitações na faixa de 150 mm para as três localidades, não ocorrendo eventos de precipitações muito intensas, com os volumes máximos chegando a 43,8 mm de chuva no dia 07 em Presidente Prudente.

O evento mais extremo do mês foi a ventania do dia 04 em Londrina devido a uma instabilidade tropical, que apresentou ventos de até 73 km/h. Outros eventos de ventania se deram em Presidente Prudente e mais um em Londrina, mas os ventos não ultrapassaram 54 km/h, geralmente decorrentes de chegadas de frentes frias ou ventos provenientes de ação de sistemas tropicais intensos.

Tabela 23 – Atuação dos sistemas atmosféricos – MAR 2001

Dias	Presidente Prudente	Prec (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)			
1	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
3	IT	25,8	STa	2,3	STa	0,0			
4	STa	0,0	STa	1,9	IT	10,8			
5	STa	0,0	STa	IT	12,8	STa	0,0		
6	STa	0,0	STa	0,0	STa	1,5			
7	IT	43,8	STa	1,2	STa	0,0			
8	STa	RE.FPa	0,0	STa	RE.FPa	1,6	RE.FPa	0,6	
9	RE.FPa	5,0	STa	RE.FPa	2,4	STa	RE.FPa	2,3	
10	STC	IT	6,6	STa	0,0	IT	21,4		
11	STa	0,0	STa	IT	14,6	RE.FPa	1,1		
12	STa	0,0	SPa	STa	0,0	STa	0,0		
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
14	STa	0,3	STa	0,0	STa	RE.FPa	7,8		
15	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
16	IT	35,3	STC	0,0	STC	0,0			
17	STa	SPa	0,3	STa	SPa	0,0	STa	SPa	11,8
18	FPa	16,3	FPa	40,7	FPa	9,7			
19	FPa	17,8	FPa	10,4	FPa	8,1			
20	STa	0,4	FPa	SPa	32,7	FPa	SPa	8,7	
21	STa	0,0	STa	1,9	IT	14,8			
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
24	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
25	STa	0,0	STa	0,0	STa	SPa	0,0		
26	FPa	0,0	FPa	16,9	FPa	0,0			
27	SPa	0,0	SPa	5,3	SPa	11,5			
28	SPa	0,0	SPa	RE.FPa	2,2	SPa	RE.FPa	8,4	
29	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,8			
30	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
31	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
		<b>151,3</b>		<b>146,9</b>		<b>119,3</b>			

STa – Sistema Tropical Atlântico

STC – Sistema Tropical Continental

SPa – Sistema Polar Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

FPa – Frente Polar

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

### Síntese dos anos de 1997/1998/2001 – MAR

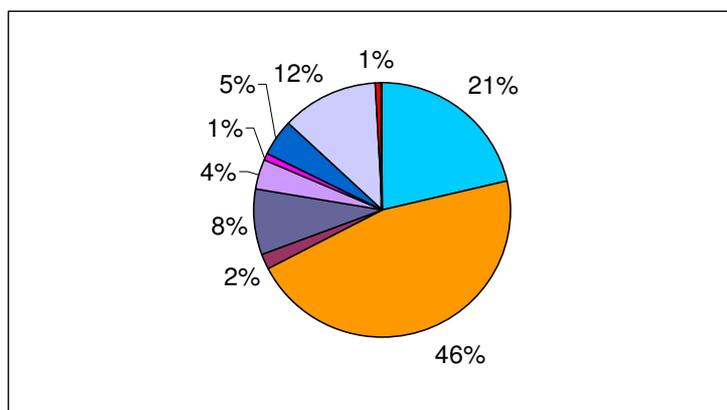
O mês de março, ao contrário dos meses de fevereiro e de janeiro predominantemente chuvosos, se apresenta como um mês de contrastes na dinâmica climática regional. Os três anos analisados revelam isso. Como já citado, o ano de 1997 apresentou um mês com características muito secas, em especial na cidade de Londrina, mês que quase não houve precipitação naquela localidade. No mês de março de 1998, ao contrário, as frentes atuaram com grande intensidade e eventos intensos de precipitação ocorreram, chegando a chover até 100 mm em apenas um dia, como no dia 30, em Presidente Prudente. E o ano de 2001 apresentou o mês de março com o “padrão” tradicional. Esses aspectos são facilmente explicados por março ser um mês de transição para o outono, e teoricamente, de modificação do período chuvoso para o seco.

Com relação à atuação dos sistemas atmosféricos, nota-se que em Londrina e Maringá, a porcentagem das chuvas decorrentes da ação direta de frentes frias aumenta e as chuvas provenientes de instabilidades tropicais (devido à variação das temperaturas e da umidade) diminui. No entanto, ainda em Presidente Prudente, existe o predomínio de chuvas proeminentes de pancadas (*IT*) nesse mês. Dado o término da estação das chuvas na região, aumenta também o período de atuação do Sistema Polar Atlântico, mas ainda não ocasionando em diminuições sensíveis na temperatura. Nos anos chuvosos, indícios de incursões de Sistemas Equatoriais Continentais podem ainda ser detectados, mas em meses de março mais secos, eles já deixam de atuar para voltar a atuar novamente em outubro.

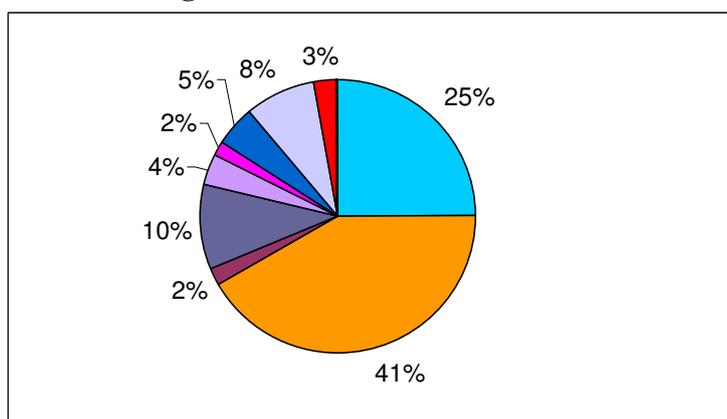
A ocorrência de ZCAS nos meses de março dos três anos de análise foi nula, no entanto, ainda pode ser passível de ocorrência nesse mês.

Devido à variabilidade dos estados climáticos desse mês e por ser um mês de transição do verão para o outono, a possibilidade de eventos de ventanias é existente pela maior variação das temperaturas, apesar de ainda ser considerado um mês de altas temperaturas em média.

### Presidente Prudente – MAR / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – MAR / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – MAR / Sistemas Atmosféricos

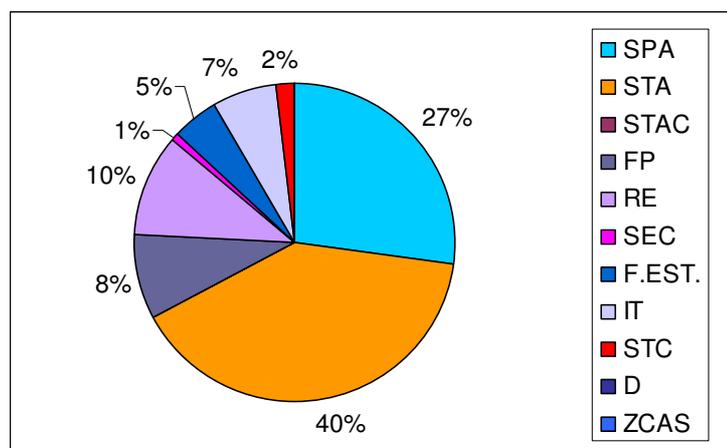
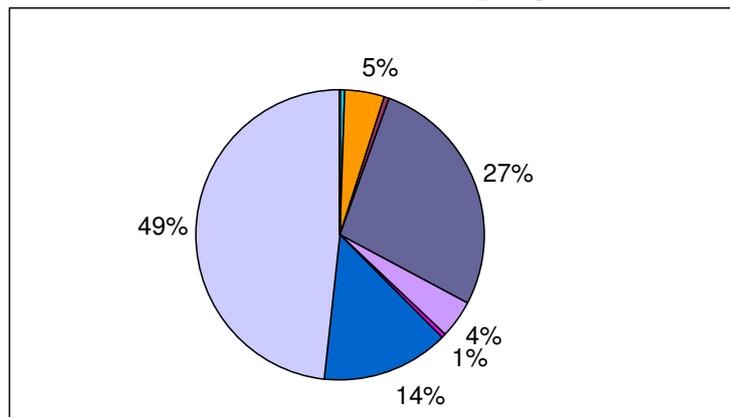
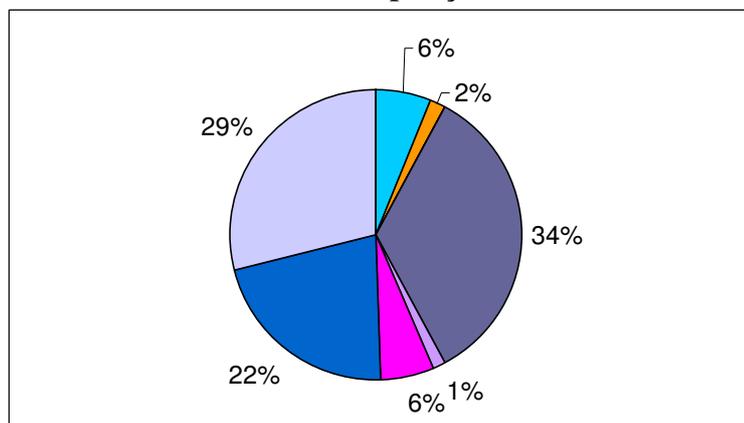


Gráfico 29- Participação dos sistemas atmosféricos no mês de março durante os anos de 97/98/2001

**Presidente Prudente – MAR / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – MAR / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – MAR / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

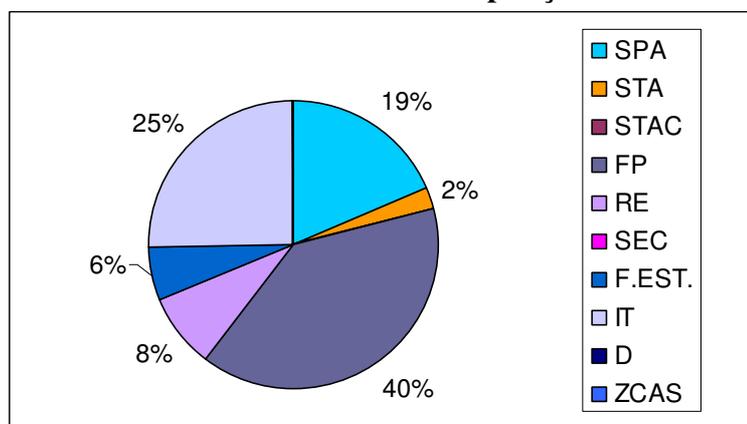


Gráfico 30 - Influência dos sistemas atmosféricos no volume de precipitação do mês de março durante os anos de 97/98/2001

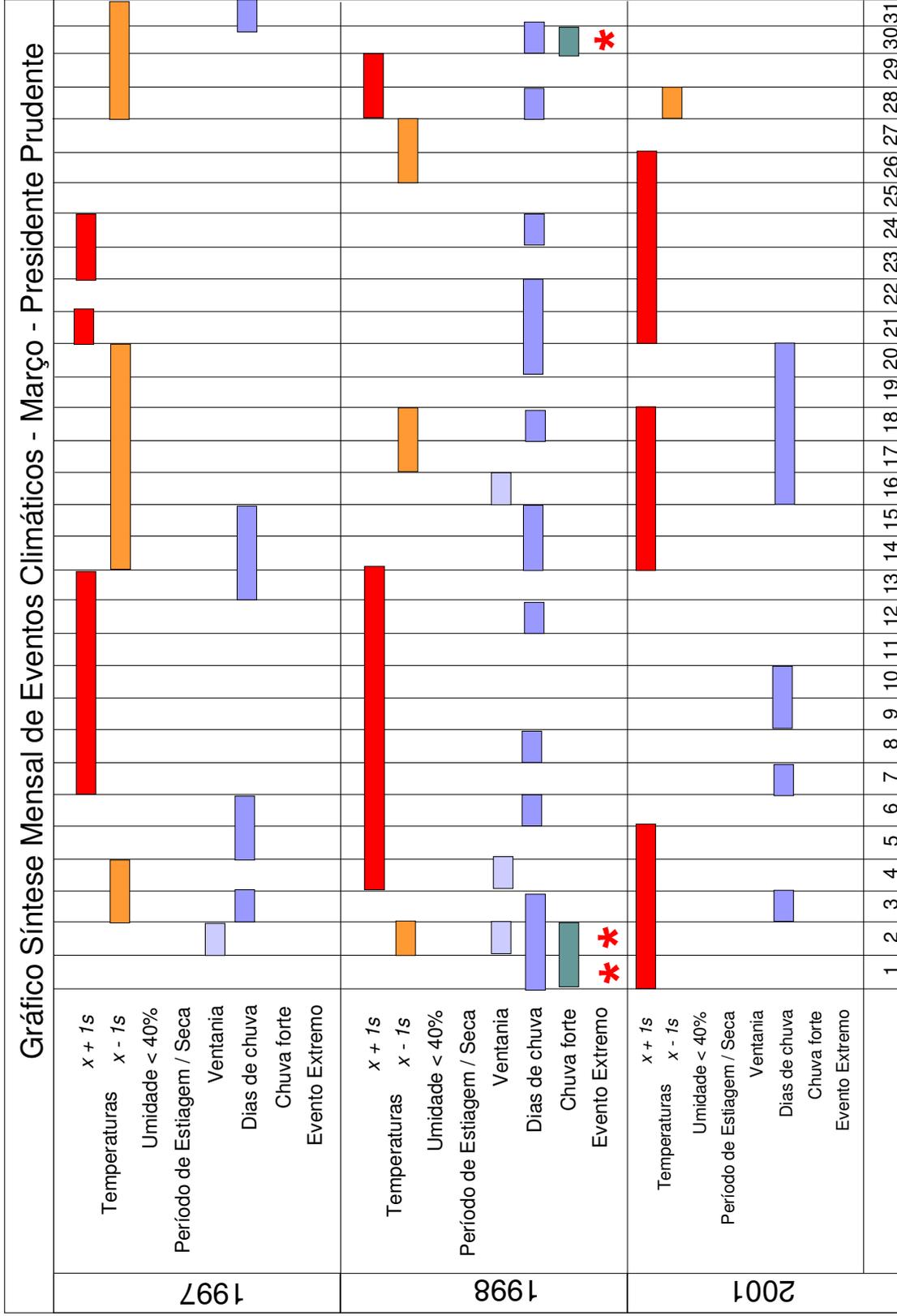


Gráfico 31 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a março de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente.

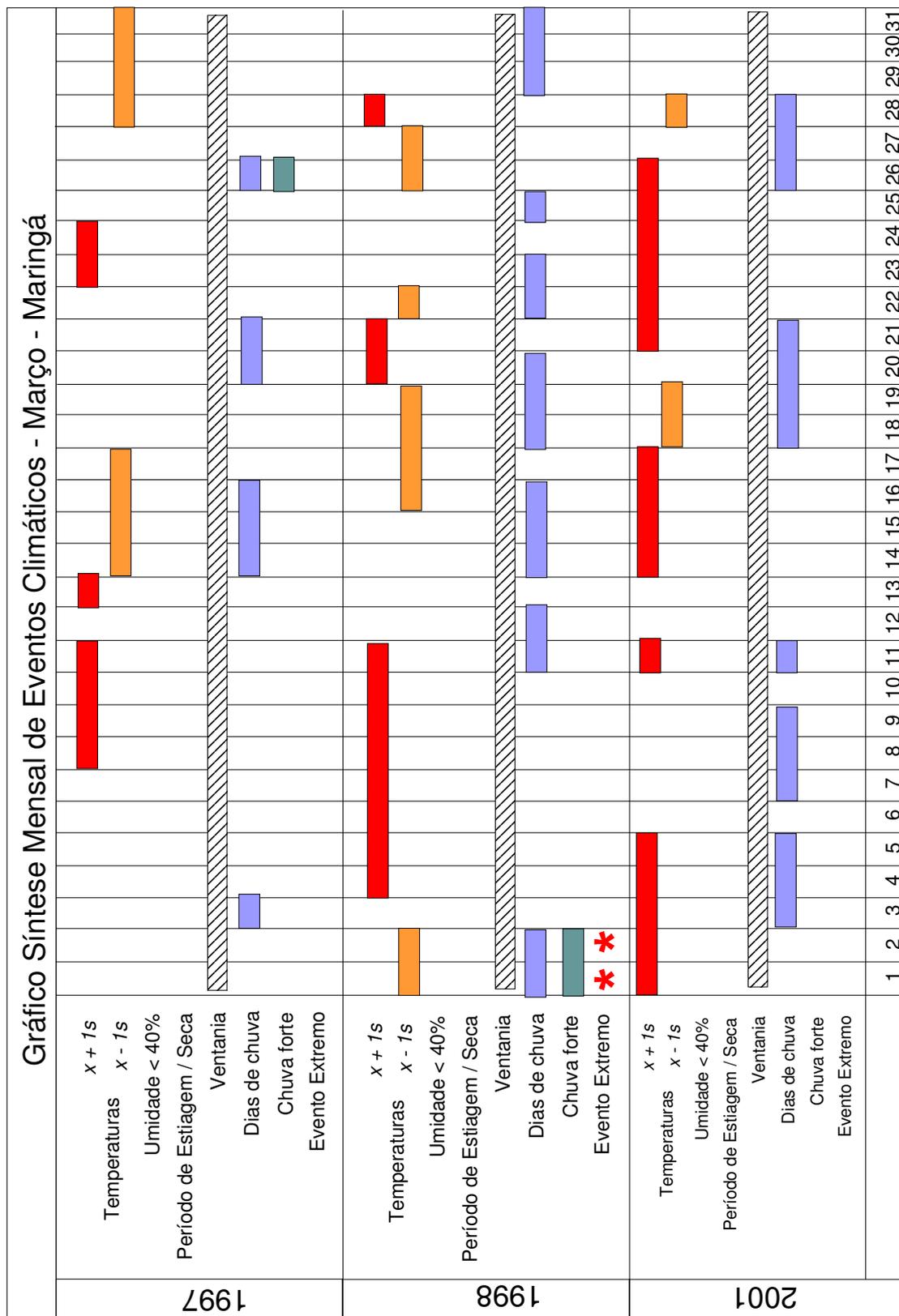


Gráfico 32 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a março de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

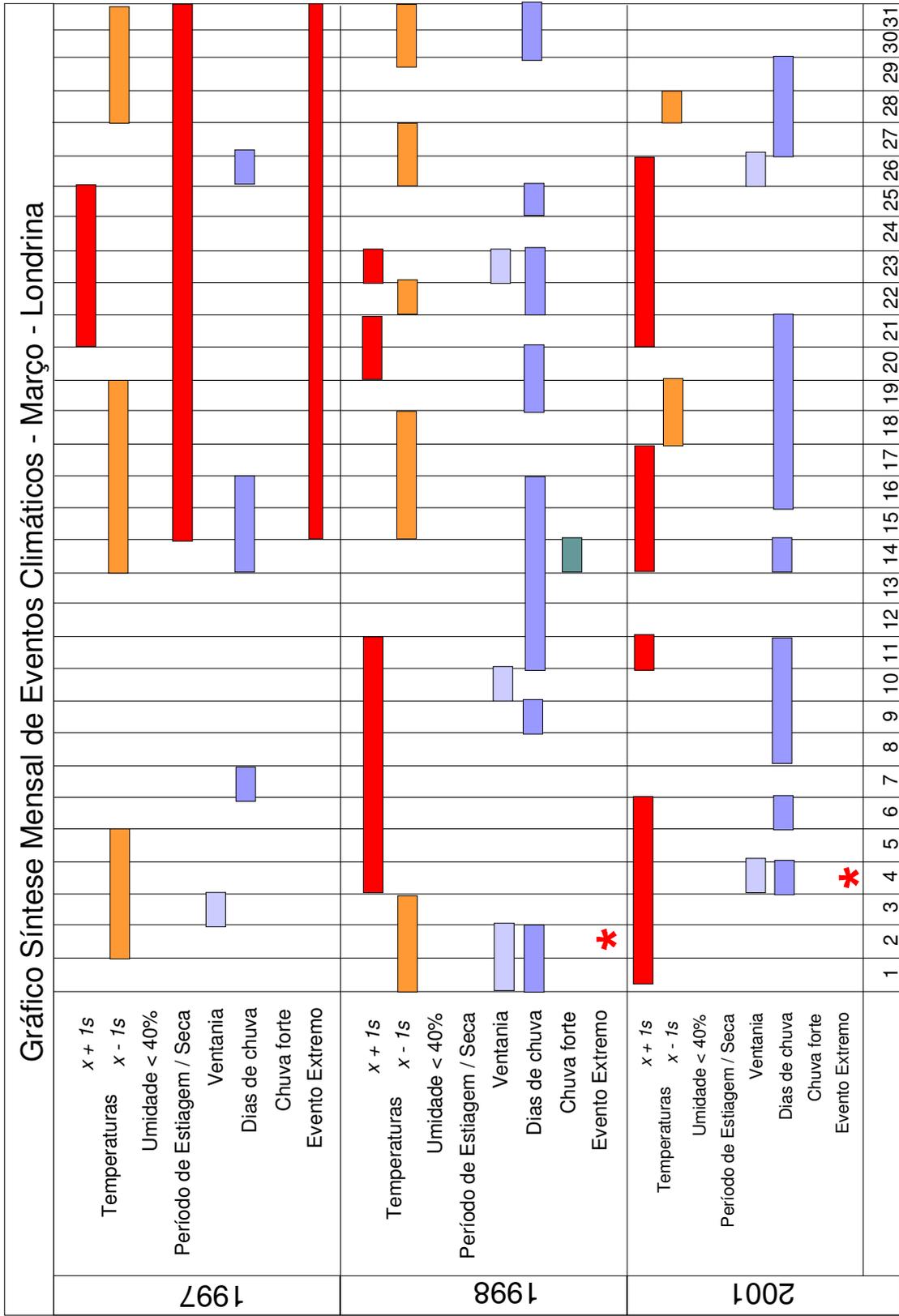


Gráfico 33 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a março de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 24 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de março (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997		1998		2001		1997		1998		2001		1997		1998		2001	
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC
SPa	0	0	2,2	1	0,3	1	2,0	1	20,2	3	5,3	1	0,6	2	27,2	3	24,4	4
STa	0	0	23,4	2	0,7	2	0	0	0,4	1	5,4	3	0	0	6,2	2	1,5	1
STaC	2,4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FPa	12,1	2	100,8	1	34,1	2	8,9	2	54,7	3	100,7	4	6,0	2	86,9	3	26,5	4
RE.FPA	8,4	1	9,4	1	5,0	1	0	0	11,8	3	6,2	3	1,6	1	14,7	3	20,2	5
SEc	0	0	4,1	1	0	0	0	0	11,6	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Est.	6,8	1	68,7	2	0	0	22,7	1	80,5	2	0	0	2,6	1	17,8	2	0	0
IT	43,5	2	131,4	7	111,5	4	64,6	3	29,2	4	27,4	2	0	0	82,8	5	47,0	3
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZCAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	73,3	7	340,0	15	151,6	10	98,2	7	208,4	17	145,0	14	10,8	6	235,4	18	119,6	15

P = Precipitação

NDC = Número de dias com chuva

### 3.3.4 Análise rítmica das estações meteorológicas (ABR – 97/98/2001)

1997

O mês de abril, assim como o mês de março, apresentou-se com característica seca, tendo a região de Londrina sido a mais atingida das três cidades por esse período de estiagem. Presidente Prudente e Maringá, por terem apresentado um pouco mais de chuvas no mês anterior não foram tão afetadas, caracterizando-se apenas como período de estiagem, mesmo que as lavouras dessas regiões apresentassem um retardamento em seu desenvolvimento e produção. O ano de 1997, influenciado climaticamente pelo El Niño, apresenta-se, portanto, como um ano de extremos, em que o período chuvoso possui nível de precipitação acima da média seguido de um outono seco.

Choveu em Maringá 44,6 mm, pouco para o mês de abril, cujo mês só não foi mais seco porque dois dias de chuva, nos dias 18 e 20, contribuíram para amenizar a estiagem. Caso contrário, Maringá sofreria um período de estiagem tão seco quanto Londrina. Presidente Prudente, por sua vez, apresentou precipitação mensal de 56 mm em cinco dias de chuva. Assim como em Maringá, houve dias de precipitação que amenizaram a estiagem, como nos 01 e 02 e no dia 18. Em Londrina, das três a mais afetada pelo período seco, choveu 46,7 mm, mas a cidade provinha de um mês de março com escassos 10,8 mm. A intensidade do período seco só não foi maior porque choveu 28 mm no dia 01 de abril, amenizando a falta de chuva do mês anterior, fazendo com que o quadro de seca novamente retornasse mais para o fim do mês.

Mesmo com a falta de chuva e baixa umidade, eventos de ventania ainda ocorreram, tais como do dia 19 em Presidente Prudente, com a passagem de um sistema frontal, com ventos de até 76 km/h, apesar de ter chovido pouco. Em Londrina houve dois eventos de ventania, mas não ultrapassaram a velocidade máxima de 47 km/h.

Tabela 25 – Atuação dos sistemas atmosféricos – ABR 1997

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá		Prec. (mm)	Londrina		Prec. (mm)	
1	IT	10,6	IT		5,2	IT		28	
2	IT	16,4	STa		0,4	IT		5,8	
3	RE.FPa	0,0	RE.FPa		0,3	RE.FPa		1,4	
4	RE.FPa	0,0	RE.FPa	SPa	0,0	RE.FPa	SPa	0,0	
5	STa	0,0	SPa		0,0	SPa		4,8	
6	STa	0,0	SPa		0,0	SPa		0,0	
7	STa	0,0	SPa		0,0	SPa		0,0	
8	STa	0,0	SPa		0,0	SPa		0,0	
9	STa	0,0	SPa		0,0	SPa		0,0	
10	STa	SPa	0,0	SPa		0,0	SPa		0,0
11	STa		0,0	STa		0,0	SPa	STa	0,0
12	STa	RE.FPa	0,0	STa	RE.FPa	0,0	STa		0,0
13	STa		0,0	STC		0,0	STa		0,0
14	STa		0,0	STC		0,0	STa		0,0
15	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
16	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
17	STa		0,0	STa	IT	2,3	STa	IT	0,4
18	STa	IT	4,8	STa	IT	15,7	STa	IT	0,3
19	STa	FPa	0,0	STa	FPa	0,0	STa	FPa	3,9
20	FPa		18,0	FPa		15,4	FPa		1,9
21	SPa	STa	0,0	SPa	STa	0,0	SPa		0,0
22	STa		0,0	STa		0,0	SPa		0,0
23	STa		0,0	STa	IT	2,9	SPa	STa	0,0
24	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
25	RE.FPa	SPa	6,2	RE.FPa		2,4	RE.FPa		0,2
26	SPa		0,0	SPa		0,0	SPa		0,0
27	SPa	STaC	0,0	SPa		0,0	SPa		0,0
28	SPa		0,0	SPa		0,0	SPa		0,0
29	SPa		0,0	SPa		0,0	SPa		0,0
30	SPa		0,0	SPa		0,0	SPa		0,0
		<b>56,0</b>			<b>44,6</b>			<b>46,7</b>	

STa – Sistema Tropical Atlântico

SPa – Sistema Polar Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

STC – Sistema Tropical Atlântico

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

FPa – Frente Fria

## 1998

O mês de abril de 1998, assim como o de março, foi marcado pela presença das precipitações intensas devido à incursão das frentes frias intercaladas com períodos de tempo estável. Ao contrário do ano de 1997, quando se configurava um período seco, o ano de 1998 apresentou um abril bem chuvoso. Em Maringá, as chuvas atingiram o volume mensal de 345,8 mm em 15 dias e em Londrina 260,4mm em 16 dias. Em Presidente Prudente foram registrados 155,4 mm com 13 dias de chuva, que provinha de um mês de março muito chuvoso, onde se apresentou 340 mm.

Presidente Prudente não apresentou dias de chuva com volume diário maior do que 30 mm, tendo, portanto, chuvas menos intensas. No entanto, Maringá, no dia 16 apresentou 73,6 mm de precipitação e Londrina, nos dias 16 e 17, recebeu 83,3 mm de chuva. Nos dias 07 e 09, Maringá registrou 45,5 mm e 45,4 mm e Londrina, por sua vez, 33,7 mm e 33,4 mm. Esse quadro mostra a força de ação das frentes polares, mais intensas a partir do mês de abril (*Figura 22*). A presença das chuvas originadas por instabilidade tropical, típicas dos meses mais quentes e úmidos diminui, mas não desaparece ainda por completo, sendo ainda verificadas pancadas de chuvas que não possuem relação direta com frentes frias e sistemas polares.

A chegada de frentes frias na área das três cidades, além da pluviosidade, sempre vem acompanhada de rajadas de ventos. O dia 27 foi particularmente adverso para Presidente Prudente, onde foram registradas rajadas que chegaram até 97 km/h. Londrina não apresentou ventanias dessa magnitude (*Figura 23*).

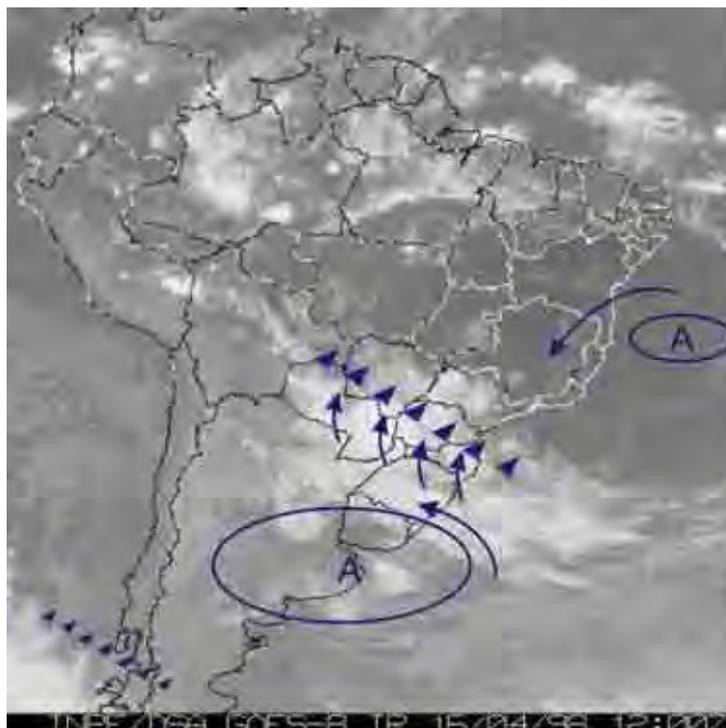


Figura 22 – Passagem da frente fria do dia 16 de abril de 1998, que gerou a precipitação de 73,6 mm em Maringá e chuvas intensas em toda a região. Essa imagem revela a característica de abril de 1998, marcada pela incursão de significativas frentes revelando, ao contrário de 1997, um outono chuvoso em Maringá, Londrina e Presidente Prudente. **Fonte:** INPE / GOES – 8.

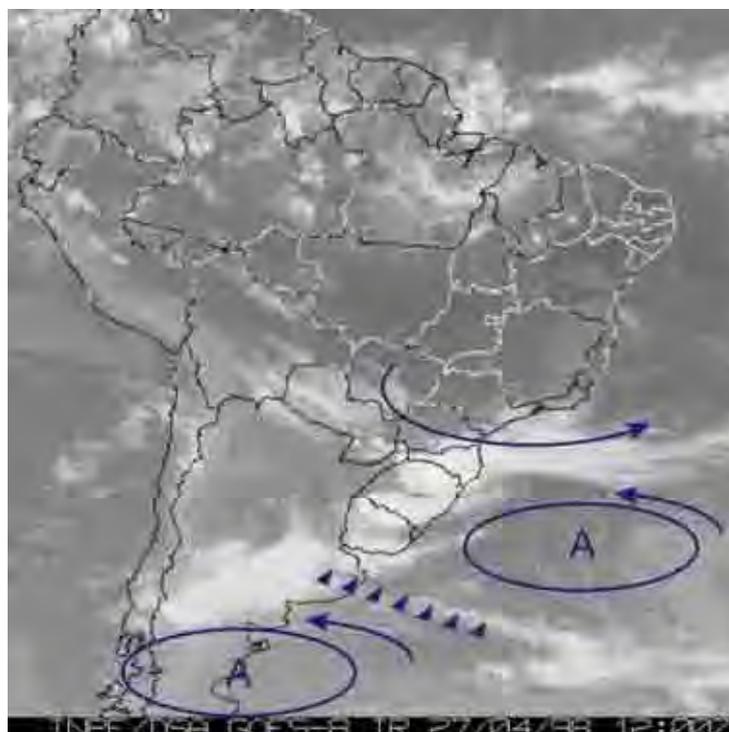


Figura 23 – Imagem de nuvens do dia 27 de abril, dia no qual Presidente Prudente sofreu uma tempestade onde os ventos atingiram 97 km/h, constituindo-se como uma adversidade climática. Isso ocorreu pela influência de um ciclone extra tropical localizado no Oceano Atlântico (fora da área da imagem) e de um ativo anticiclone (área de alta pressão mais acima) que promoveu um rápido deslocamento sentido leste das nuvens no Centro-Sul Brasileiro. Vê-se, mais ao sul, a formação de outra frente fria que chegaria a Presidente Prudente, Maringá e Londrina no dia seguinte (28/04). **Fonte:** INPE / GOES – 8.

Tabela 26 – Atuação dos sistemas atmosféricos – ABR 1998

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	F. Est.	25,1	F. Est.	19,8	F. Est.	16,8
2	SPa	0,4	SPa	0,0	SPa	6,2
3	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0
4	SPa	19,1	SPa	0,0	SPa	0
5	IT	2,8	SPa	4,0	SPa	2,5
6	STa	0,0	STa   FPa	9,4	STa   IT	5,5
7	FPa	23,1	FPa	45,5	FPa	33,7
8	F. Est.	0,8	F. Est.	0,4	F. Est.	1,8
9	F. Est.   SPa	0,6	F. Est.   SPa	45,4	F. Est.   SPa	33,4
10	STa	0,0	STa	1,0	STa   IT	11,2
11	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
12	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
14	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
15	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
16	FPa	23,7	FPa	73,6	FPa	35,4
17	FPa	15,5	FPa	20,4	FPa	47,9
18	SPa	0,0	SPa	2,1	SPa	0,4
19	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0
20	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0
21	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
24	FPa	2,6	FPa	33,5	FPa	3,2
25	FPa	13,5	FPa	20,8	FPa	12,8
26	STa	0,0	IT	35,6	SPa	17,8
27	IT	0,0	STa	0,0	STa	0
28	FPa	24,6	FPa	9,2	FPa	4,4
29	FPa   SPa	3,6	FPa   SPa	25,1	FPa   SPa	27,4
30	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0
		<b>155,4</b>		<b>345,8</b>		<b>260,4</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

SPa – Sistema Polar Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

FPa – Frente Fria

F. Est. – Frente Estacionária

IT – Instabilidade Tropical

## 2001

O mês de abril de 2001 foi considerado seco para as localidades de Maringá e Presidente Prudente e com chuvas na faixa do normal na cidade de Londrina, além de apresentar temperaturas acima da média normal. As chuvas que ocorreram foram originadas basicamente pela ação de frentes frias, mas devido às altas temperaturas e umidade relativamente elevada no dia 08 (UR – 73%), em Maringá, a chuva de 23,2 mm foi provavelmente originada por instabilidade regional. Os principais eventos de precipitação ocorreram depois do dia 22 pela passagem de duas frentes frias seguidas, com os maiores volumes de chuva em Londrina nos dias 02 (49 mm) e 24 (56,8 mm). Dependendo de sua intensidade, essas duas chuvas podem ter causado adversidades locais. Maringá e Presidente Prudente não apresentaram chuvas com mesma intensidade.

Outros eventos extremos que foram registrados foram os ventos do dia 01 em Prudente e do dia 02 em Londrina, que chegaram a 76 km/h e a 72 km/h devido à formação de uma área de instabilidade (Prudente) e da chegada de um sistema frontal (Londrina).

Mais característico do período outubro a março, ocorreu a ação de Sistema Tropical Continental que comprovam o aspecto quente e seco desse mês de abril. Os dias prováveis de ação de *STC* foram os dias 19 e 20 em Maringá e Presidente Prudente e no dia 20 somente em Londrina e provavelmente sua atuação se deveu à influência do sistema frontal em aproximação mais ao sul que originou as chuvas dos dias seguintes. Em Maringá houve provável atuação de *STC* também no dia 03.

Tabela 27 – Atuação dos sistemas atmosféricos – ABR 2001

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação (mm)
1	STa   IT	6,5	STa	0,0	STa	0
2	RE.FPa	0,0	FPa   SPa	12,9	FPa   SPa	49,1
3	RE.FPa	0,0	STC	0,0	SPa	0
4	RE.FPa	0,0	STa	0,0	SPa	0
5	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
6	RE.FPa	0,0	STa   RE.FPa	0,0	STa   RE.FPa	0
7	RE.FPa	-	STa	0,0	SPa   STa	0,2
8	STa	0,0	STa   IT	23,2	STa	0
9	FPa	0,0	FPa	2,2	FPa	0
10	SPa	0,0	SPa	4,7	SPa	0
11	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
12	STa	0,0	STa	0,0	SPa   STa	0
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
14	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
15	SPa   STa	0,0	STa	0,0	STa   RE.FPa	0
16	STa	0,0	STa	0,0	STa   RE.FPa	0
17	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
18	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
19	STC	0,0	STC	0,0	STa   RE.FPa	0
20	STC	0,0	STC	0,0	STC	0
21	FPa	5,7	FPa	0,0	FPa	0
22	FPa	10,1	FPa	20,0	FPa	18,5
23	FPa   STa	4,6	FPa   STa	2,6	FPa   STa	0,8
24	FPa	20,6	FPa	3,1	FPa	56,8
25	STa	0,0	STa	1,3	FPa   SPa	11
26	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
27	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
28	STa	0,0	STa	0,0	RE.FPa	0
29	STa	0,0	STa	0,0	RE.FPa	0
30	STa	0,0	STa	0,0	STa	0
		<b>47,5</b>		<b>70,0</b>		<b>136,4</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

STC – Sistema Tropical Continental

### Síntese dos anos de 1997/1998/2001– ABR

O mês de abril, assim como o de março, apresentou características distintas de ano para ano no norte paranaense e oeste paulista, e essa dinâmica climática está diretamente relacionada à gênese das chuvas. Caso chova normalmente ou em excesso no mês de abril, as temperaturas serão menores e o clima será o habitual para esse mês, com temperaturas em declínio gradativo. As próprias precipitações serão mais originadas pela ação das frentes frias e menos por perturbações atmosféricas regionais, classificadas na tese como instabilidades tropicais. Isso é mais visível nos anos de 1998 e 2001. Por sua vez, em 1997, devido ao aspecto seco tanto do mês de abril como o de março, vê-se um “prolongamento do verão”, com relação às temperaturas que ainda se encontravam relativamente altas. Nos resultados dos três anos desse mês em Londrina, as chuvas originadas pela ação direta das frentes polares chegam a 69%, em Presidente Prudente a 64% e em Maringá também 64%, confirmando o seu maior predomínio. No entanto, as poucas chuvas que ocorrem nos meses de abril seco, não são originadas em sua grande parte pelas frentes, que não conseguem chegar com boa intensidade na área em questão, mas ainda por instabilidades regionais que são formadas ou por umidade trazida de áreas instáveis provindas do oceano (sistemas frontais com trajeto oceânico, por exemplo), umidade essa que é trazida pelos ventos de leste e que podem elevar os níveis de umidade continental permitindo maiores chances de “pancadas”. As *ITs* provenientes da umidade do Brasil Central ou relacionadas à ação do Sistema Equatorial Continental são, portanto, mais difíceis de ocorrência, devido ao recuo da área de influência do *SEc* para a região “core” (Amazônia) e pela natural diminuição de umidade relativa do Brasil Central.

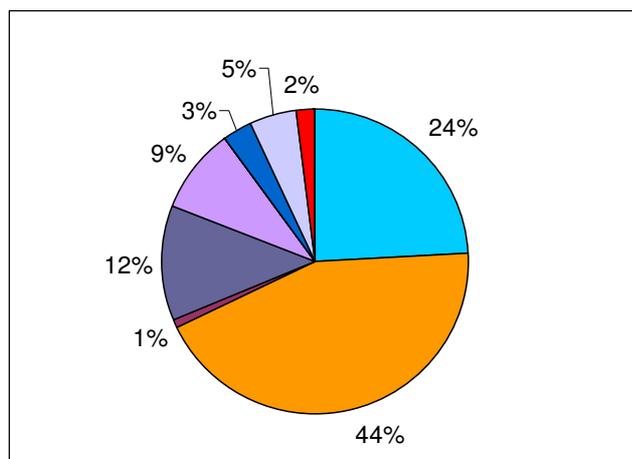
Ainda com relação à atuação dos sistemas atmosféricos, nota-se o aumento das porcentagens dos sistemas estáveis, em especial a dos Sistemas Polares Atlânticos para o mês de abril. Londrina, encontra-se mais tempo sob a influência do *SPas*, sob maior ação das frentes frias de trajeto mais marítimo. Presidente Prudente pela sua continentalidade possui predomínio dos *STas* e Maringá apresenta maior similaridade com Presidente Prudente.

Com relação à ocorrência de adversidades climáticas, todos os eventos de chuvas intensas em Maringá e Presidente Prudente ocorreram no chuvoso ano de 1998. Em Londrina, eventos de precipitação intensa ocorreram em 1998 e 2001. No entanto, se por um lado choveu mais em Londrina nesses anos, por outro, no seco abril de 1997, Londrina foi mais

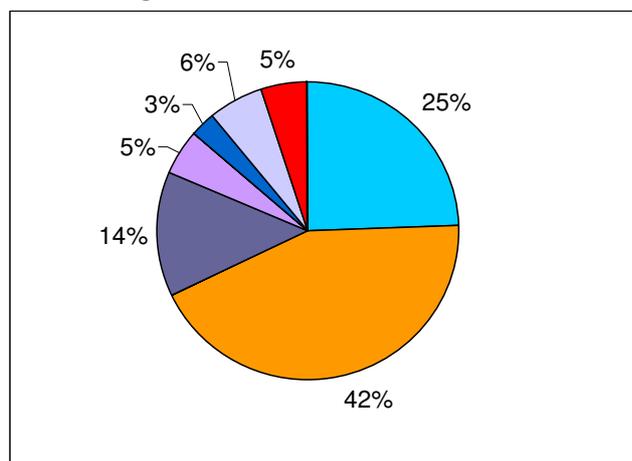
afetada que as outras duas cidades, apresentando não somente um período de estiagem como já passando para o estágio de seca.

Com relação aos eventos de ventania, esses foram menos numerosos que no mês anterior ou nos meses mais chuvosos. No entanto, esses podem vir a ocorrer, bastando que as frentes frias cheguem intensamente ou atuem indiretamente no mecanismo atmosférico, promovendo a formação de temporais e tempestades. O dia 27 de abril de 1998 é um bom exemplo de atuação não direta de uma frente fria, mas a da formação de uma tempestade devido à dinâmica atmosférica do próprio sistema frontal mais ao sul.

### Presidente Prudente– ABR / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – ABR / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – ABR / Sistemas Atmosféricos

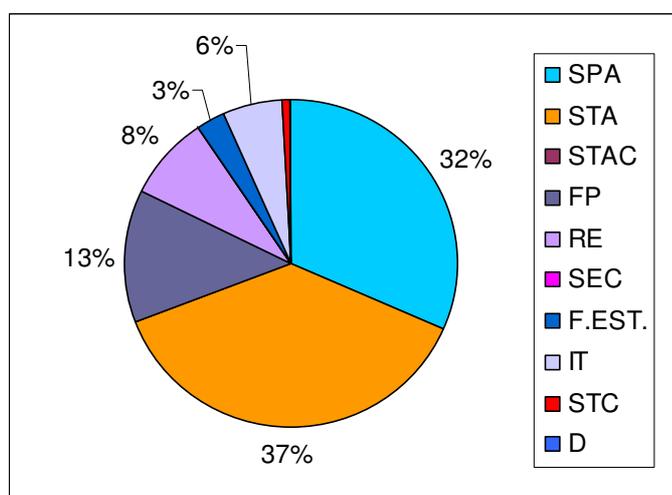
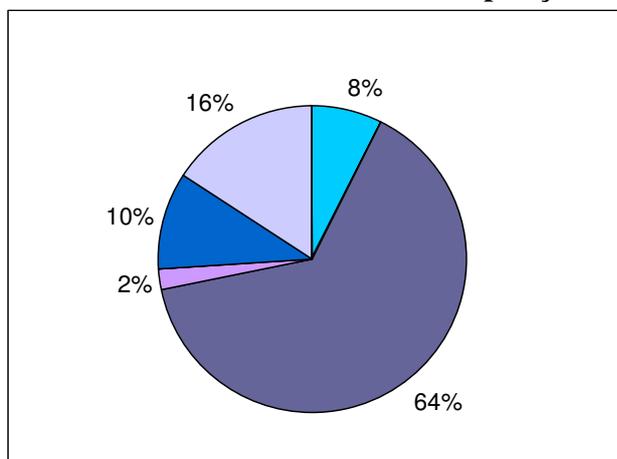
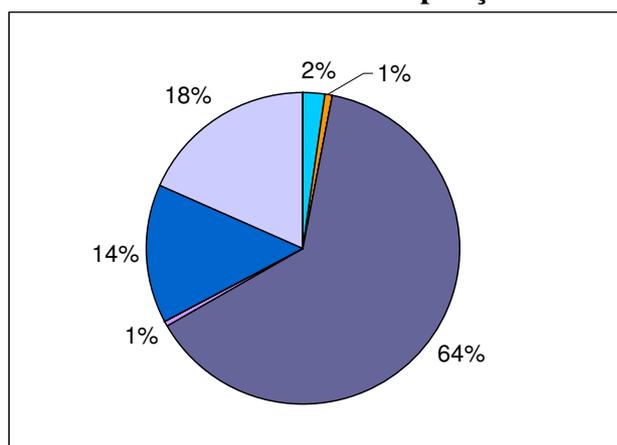


Gráfico 34 – Participação dos sistemas atmosféricos na área de estudo nos meses de abril de 97/98/2001.

**Presidente Prudente – ABR / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – ABR / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – ABR / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

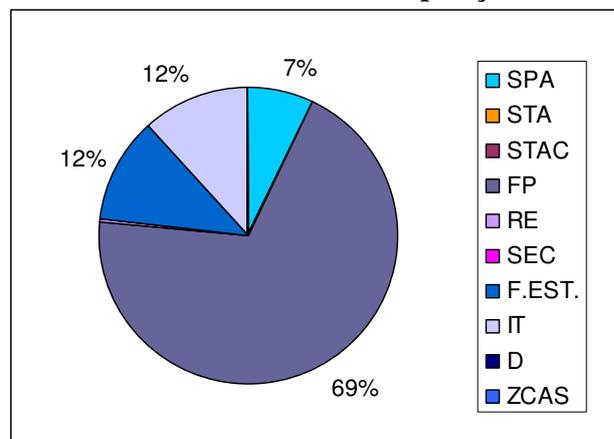


Gráfico 35 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação regional de abril, notando-se o predomínio das frentes frias como principal formadora das chuvas.

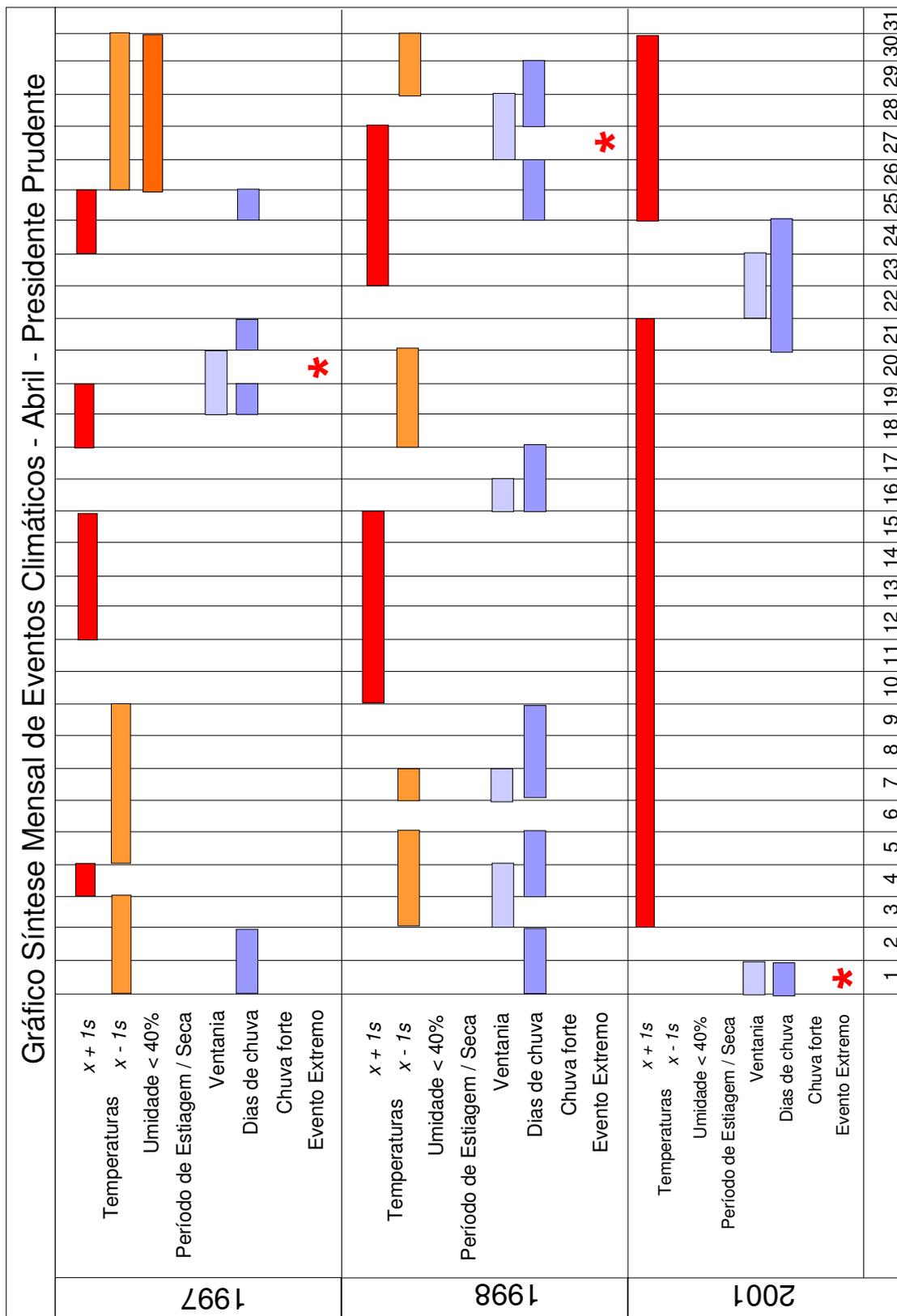


Gráfico 36 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a abril de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente.

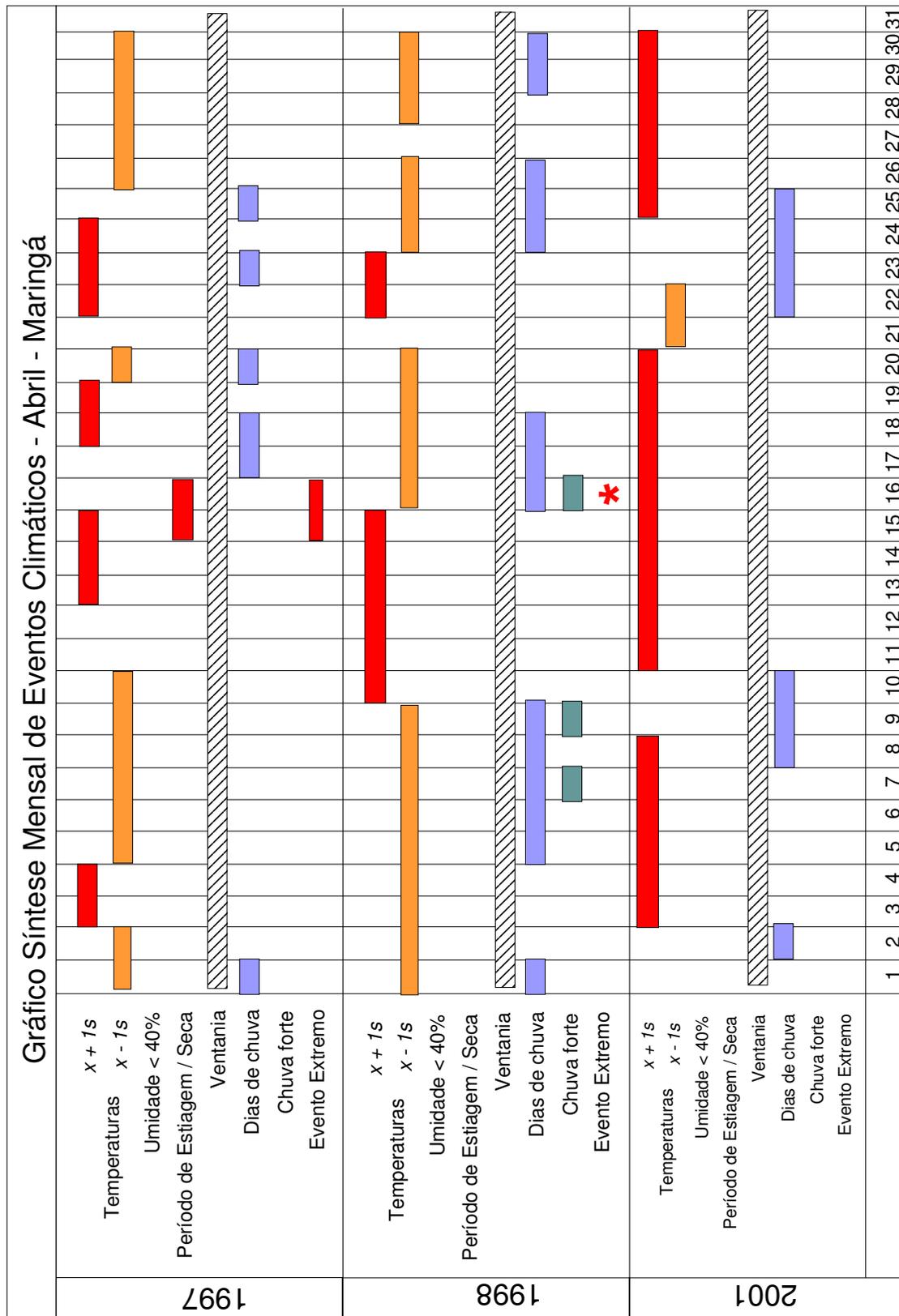


Gráfico 37 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a abril de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

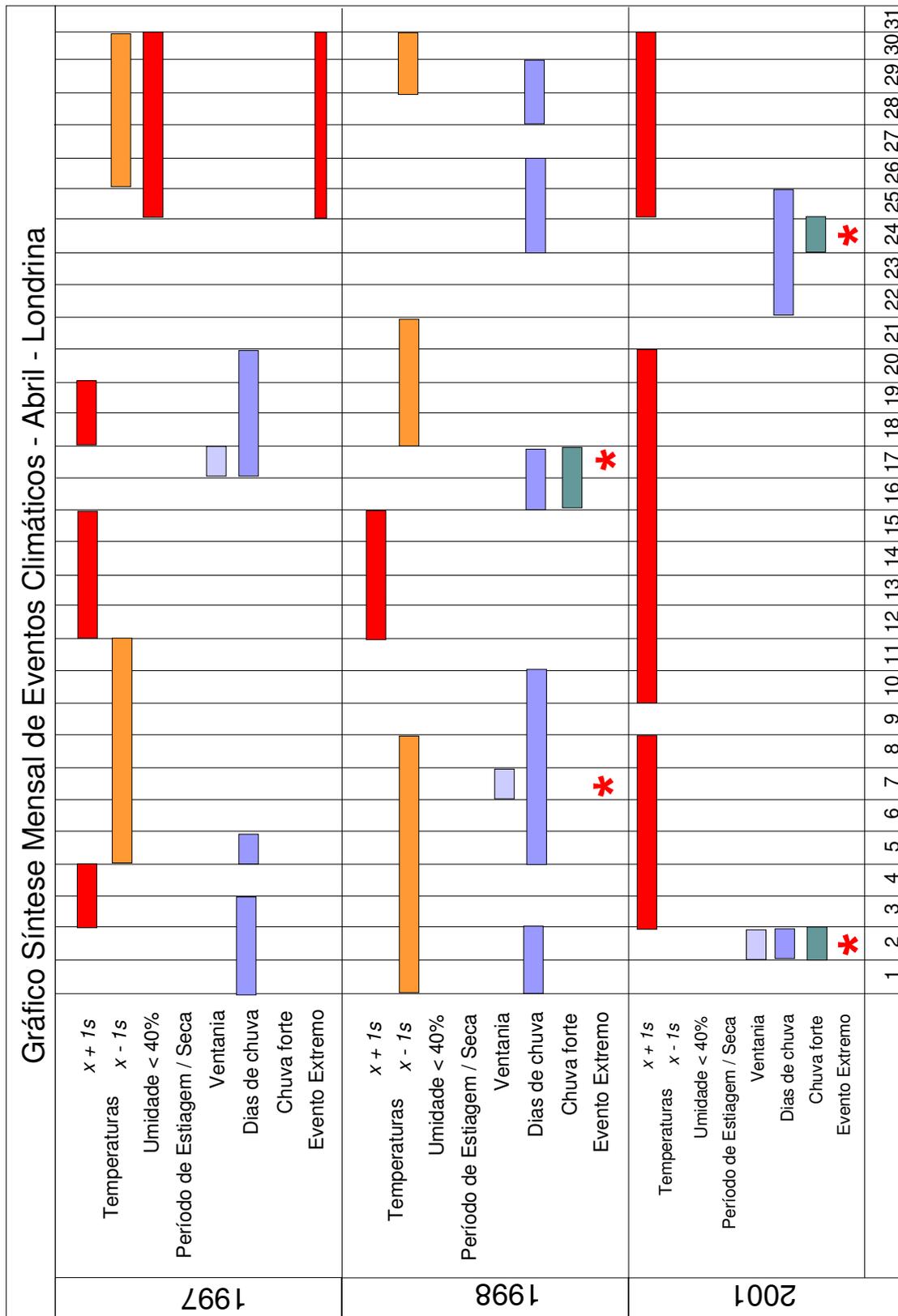


Gráfico 38 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a abril de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 28 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de abril (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997		1998		2001		1997		1998		2001		1997		1998		2001	
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC
SPa	0	0	19,5	2	0	0	0	0	6,1	2	4,7	1	4,8	1	26,9	4	0,2	1
STa	0	0	0	0	0	0	0,4	1	1,0	1	1,3	1	0	0	0	0	0	0
STaC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FPa	18,0	1	106,6	7	42,0	4	15,4	1	237,6	8	40,8	5	5,8	2	164,8	7	135,6	5
RE.FPA	6,2	1	0	0	0	0	2,7	2	0	0	0	0	1,6	2	0	0	0	0
SEc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Est.	0	0	26,4	3	0	0	0	0	65,6	3	0	0	0	0	51,9	3	0	0
IT	31,8	3	2,8	1	6,5	1	26,1	4	35,6	1	23,2	1	34,5	4	16,7	2	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZCAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	56,0	5	155,2	13	48,5	5	44,6	8	345,5	15	70,0	8	46,4	9	260,4	16	135,8	6

P = Precipitação  
NDC = Número de dias com chuva

### 3.3.5 Análise rítmica das estações meteorológicas (MAIO – 97/98/2001)

#### 1997

O mês de maio de 1997 configurou-se como o mês do fim do período de estiagem que atuou nos meses de março e abril, e que se revelou, também, com características de seca, principalmente na região de Londrina. Esse período se estendeu até o dia 22 de maio. O mês possui, portanto, dois padrões climáticos diferentes: um período seco e quente até o dia 22, e outro padrão mais úmido e ameno após o dia 22 (*Figuras 24 e 25*). Segundo Climanálise (maio 1997), chuvas já ocorreram no Estado do Paraná nos dias 14 e 15, principalmente na região oeste do Estado; no entanto, choveu pouco nas regiões norte do Paraná e oeste paulista, prolongando-se ainda o período de estiagem até o dia 22. Portanto, o ano de 1997 que é um ano considerado chuvoso, pelo volume anual de precipitação, ainda mais por ser um ano de atuação do fenômeno El Niño, apresentou, também, períodos muito secos como o de março a maio, o que reforça a importância dos estados diários do tempo e da análise rítmica.

As chuvas que começaram depois do dia 22, iniciaram novamente o processo de incursão de frentes significativas na área e a tempestade do dia 27 de maio já mostrava a mudança no mecanismo atmosférico regional. Presidente Prudente sofreu com rajadas de vento de até 81 km/h, mas não houve precipitação. Em compensação, em Maringá, o volume de precipitação chegou à marca de 46 mm em 24 horas. Depois do dia 22, com a chegada da primeira frente fria significativa na área, as temperaturas que antes estavam acima da média histórica, diminuíram sensivelmente até o fim do mês.

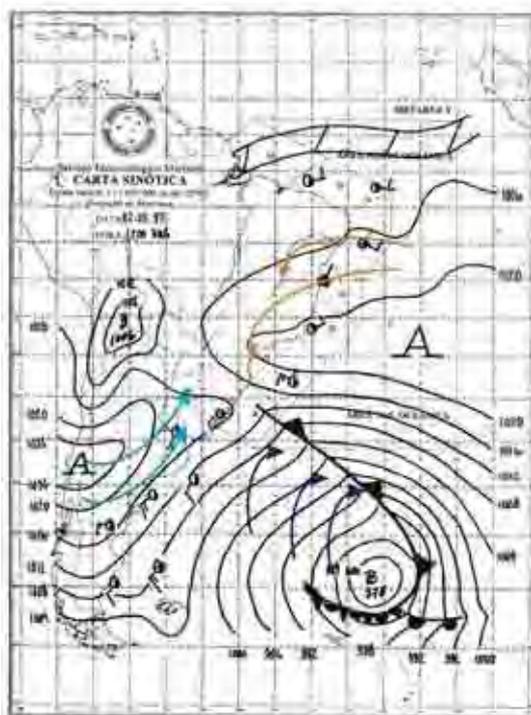


Figura 24 – Apesar da passagem de fortes ciclones extra tropicais na região do extremo sul do Brasil e do Uruguai, esses não afetaram o Centro-Sul Brasileiro tal como mostra o exemplo do dia 02/05/1997, contribuindo com o período de estiagem no norte do Paraná e oeste paulista. Esse período se manteve até o dia 22 de maio, mesmo com algumas chuvas nos dias 14 e 15/05/1997, mas ainda de fraca intensidade nessa região. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica do dia 02 de maio de 1997.

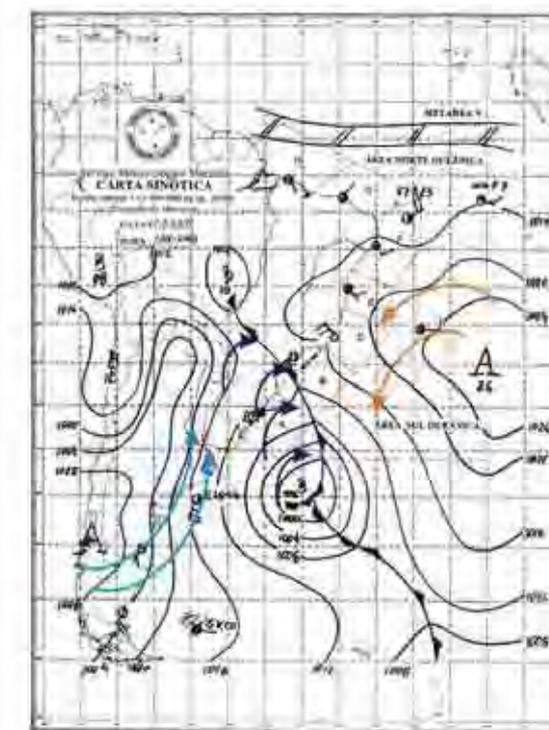


Figura 25 – Carta sinótica que mostra a frente fria que pôs fim ao período de estiagem de março a abril de 1997 nas regiões de Maringá, Londrina e Presidente Prudente (22/05/1997). **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica do dia 22 de maio de 1997.

Tabela 29 – Atuação dos sistemas atmosféricos – MAIO 1997

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	RE.FPa   SPa	0,0	RE.FPa   SPa	0,0	RE.FPa   SPa	0,0
4	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
5	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
6	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
9	STa	0,0	RE.FPa   STa	0,0	STa   RE.FPa	0,0
10	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
11	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
12	STa	0,0	STa   RE.FPa	0,0	STa	0,0
13	STa	0,0	STa   RE.FPa	0,0	RE.FPa   STa	0,0
14	RE.FPa   STa	0,0	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
15	RE.FPa	6,5	RE.FPa   SPa	0,2	RE.FPa   SPa	5,8
16	STa   IT	0,8	STa	0,0	STa   IT	3,6
17	STa	0,0	STa	0,0	STa   IT	12,1
18	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
19	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
20	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
21	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
22	FPa	35,1	FPa	28,8	FPa	24,5
23	SPa	0,0	SPa	1,0	SPa	1,8
24	RE.FPa	25,2	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
25	FPa	11,0	FPa	22,8	FPa	28,1
26	SPa   STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
27	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0
28	FPa   SPa	1,9	FPa   SPa	46,0	FPa	15
29	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
30	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
31	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
		<b>80,5</b>		<b>98,8</b>		<b>90,9</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 1998

O mês de maio de 1998 apresentou-se com pluviosidade abaixo do normal depois dos meses muito chuvosos de março e abril. Ao contrário do ano de 1997, em que o mês de maio representou o fim de um longo período de estiagem, em 1998 representou o de diminuição das chuvas.

O ano de 1998 apresentou a chegada de frentes frias bem distintas e o espaço de incursão entre uma e outra possuem um intervalo de uma semana a dez dias. A permanência do Sistema Polar Atlântico na região é notória, deixando as temperaturas amenas, mas não apresentando grandes episódios de frio, com as mínimas absolutas de 9,8°C em Presidente Prudente no dia 17, 9,6°C em Maringá e 8,4°C em Londrina no dia 01. Mesmo com as temperaturas mais amenas e totais de pluviosidade normal, um evento de precipitação de 57,5mm em 24 horas ocorreu em Londrina no dia 15, podendo ter causado estragos dependendo de sua intensidade devido à passagem de um sistema frontal. Com relação aos ventos, a velocidade máxima registrada foi a do dia 26 em Prudente, com ventos de 63 km/h e a do dia 27 em Londrina com ventos de 61 km/h.

Tabela 30 – Atuação dos sistemas atmosféricos – MAIO 1998

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
2	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
3	FPa	21,6	FPa	0,0	FPa	0,3
4	FPa	18,9	FPa	18,0	FPa	25,4
5	SPa	0,0	SPa	2,7	SPa	0,7
6	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
7	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
8	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
9	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
10	STa	0,0	STa	0,0	SPa	0,0
11	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
12	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
14	FPa	10,4	FPa	0,0	FPa	0,0
15	FPa	9,1	FPa	12,7	FPa	57,5
16	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
17	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
18	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
19	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
20	STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
21	STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
22	STa	0,0	STC	0,0	STC	0,0
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
25	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
26	FPa	3,6	FPa	0,0	FPa	0,0
27	FPa   SPa	1,0	FPa   SPa	32,9	FPa   SPa	21,6
28	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
29	SPa	20,3	SPa	4,1	SPa	3,0
30	SPa	1,3	SPa	3,0	SPa	1,7
31	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,1
		<b>86,2</b>		<b>73,4</b>		<b>110,3</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 2001

O mês de maio de 2001 apresentou os padrões de precipitação e as características sazonais mais habituais, com a ação dos sistemas tropicais e polares ao longo do mês, promovendo dias claros, com maior frio nos dias de ação do Sistema Polar Atlântico logo depois da passagem dos sistemas frontais. As temperaturas já se apresentam relativamente frias, sendo as mínimas absolutas de 8,8°C em Presidente Prudente (dia 19), 6,9°C em Maringá (dia 18) e 5,8°C em Londrina (dia 18). As frentes frias atuaram com um intervalo de dois a cinco dias cada uma, ocorrendo também a repercussão delas quando não conseguem atuar com intensidade na área. Quando chegam com força promovem chuvas fortes. Isso foi o que ocorreu nos dias 16 e 17 de maio, quando foram registrados 71,5 mm em dois dias seguidos de precipitação em Londrina, 83,8 mm de precipitação em Maringá também em dois dias e 47 mm apenas no dia 16 em Presidente Prudente. Dependendo de sua intensidade, podem causar prejuízos locais ou nas cidades vizinhas (*Figura 26*). Os ventos, mesmo com a chegada das frentes frias não foram tão intensos, não chegando nesse mês com velocidade absoluta de 50 km/h em nenhuma das três localidades e chegando ao máximo a 47 km/h em Presidente Prudente nos dias de chegada das frentes frias.

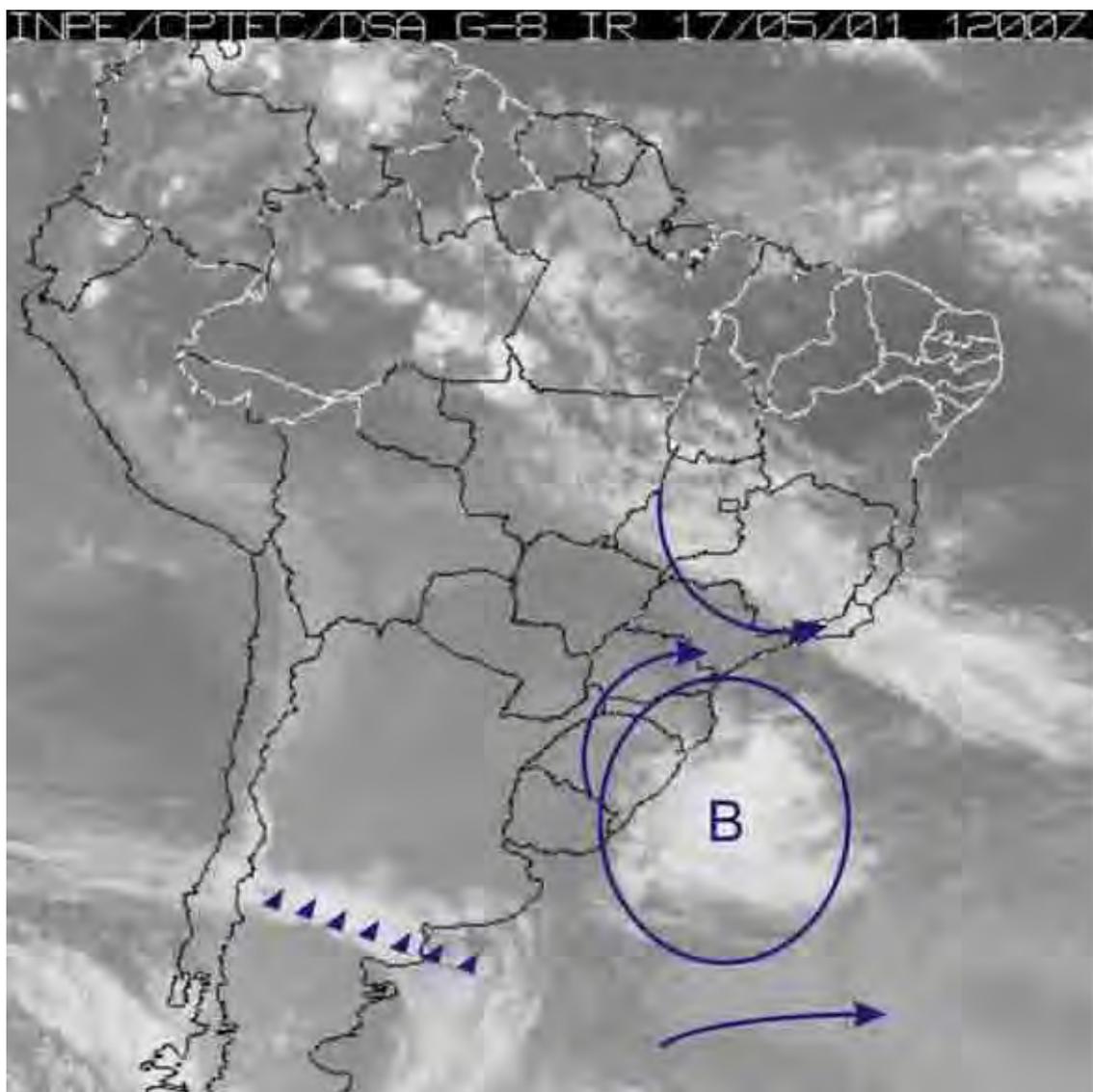


Figura 26 – Imagem de nuvens do dia 17/05/2001, onde ocorreram chuvas intensas na região de estudo. A imagem revela uma área de baixa pressão localizado no litoral do Rio grande do Sul e Santa Catarina que influencia no deslocamento sentido leste das nuvens do Centro Sul Brasileiro. Essa configuração instável causou as chuvas dos 16 e 17. Vê-se na Argentina o avanço de outra Frente Fria. **Fonte:** INPE / GOES – 8.

Tabela 31 – Atuação dos sistemas atmosféricos – MAIO 2001

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
4	FPa	0,0	FPa	17,5	FPa	10
5	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
6	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
7	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
8	SPa   STa	0,0	STa	0,0	SPa	0,0
9	STa	0,0	STa	0,0	SPa   STa	0,0
10	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0	STa	0,0
11	RE.FPa	1,0	RE.FPa	7,9	RE.FPa	10,6
12	SPa	3,0	SPa	0,0	SPa	0,2
13	FPa	18,6	FPa	13,9	FPa	24
14	SPa	0,0	SPa   STa	0,0	SPa	0,0
15	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
16	FPa	47,0	FPa	50,8	FPa	41,5
17	FPa	2,8	FPa	33,0	FPa	30
18	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
19	SPa	0,0	STa	0,0	SPa	0,0
20	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
21	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
22	FPa	0,0	FPa	30,1	FPa	19,5
23	FPa   STa	24,0	FPa   SPa	7,8	FPa   STa	9,0
24	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
25	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
26	STa	1,0	STa	0,0	STa	0,0
27	RE.FPa	16,1	RE.FPa	1,9	RE.FPa	3,0
28	STaC	-	SPa	2,5	RE.FPa	8,1
29	STaC	0,0	SPa	1,4	STa	0,0
30	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
31	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>113,5</b>		<b>166,5</b>		<b>155,9</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

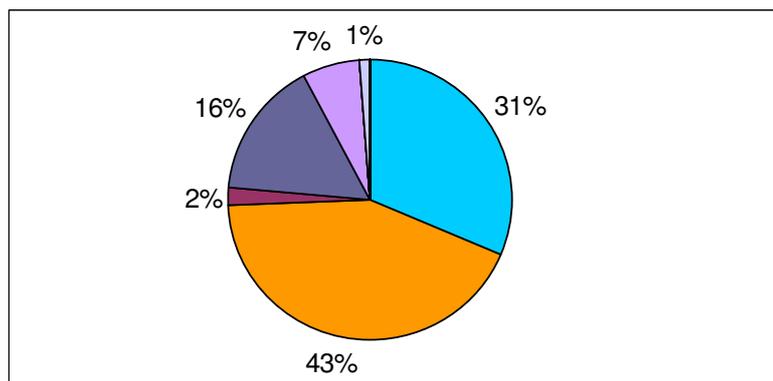
RE.FPa – Repercussão de Frente

### **Síntese dos anos de 1997/1998/2001 – MAIO**

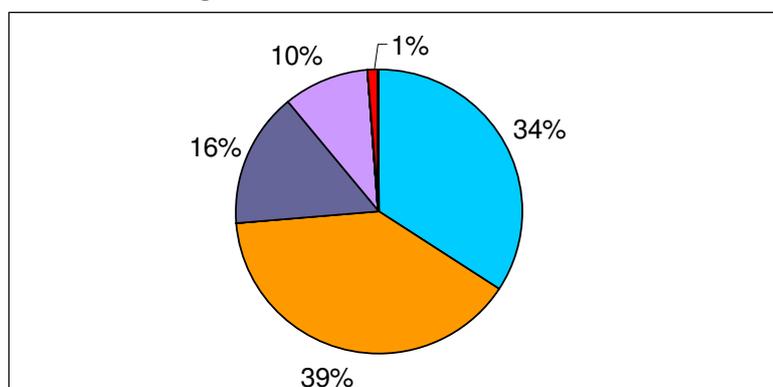
O mês de maio configura-se normalmente como um mês de temperaturas amenas com maior predomínio de atuação do Sistema Polar Atlântico do que nos meses anteriores em função da passagem da estação do outono. No entanto, temperaturas acima da média são obtidas quando o mês se apresenta com aspecto seco, caracterizado pelos períodos de estiagem. Foi em maio de 1997 que terminou o intervalo de atuação de um período seco que começou em março e perdurou até o dia 22. Em 1998, ocorreu o inverso, com as chuvas intensas de março e abril sendo terminadas no mês de maio.

Ao contrário do mês de abril, quando podem ainda ocorrer chuvas devido a sistemas mais quentes e umidade do Brasil Central, no mês de maio ocorre o predomínio das frentes polares na gênese das chuvas. Em Presidente Prudente, nos três anos analisados, 73,2% das chuvas de maio foram originadas pelas frentes frias, chegando essa porcentagem a 86% em Londrina e 93% em Maringá. São nos dias de atuação das frentes frias que eventos de chuvas intensas e ventanias podem, portanto, ocorrer nesse mês.

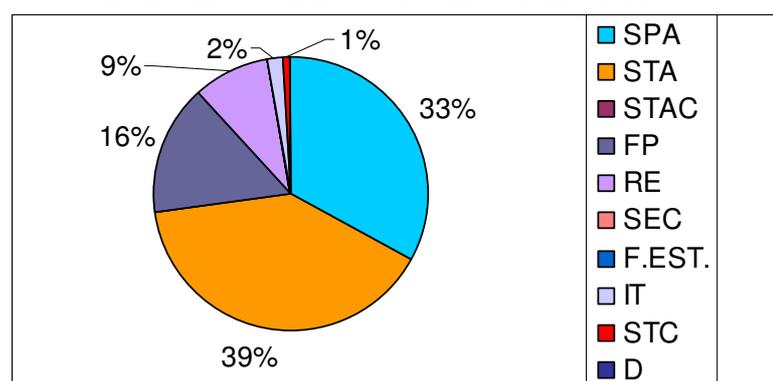
### Presidente Prudente– MAIO / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – MAIO / Sistemas Atmosféricos



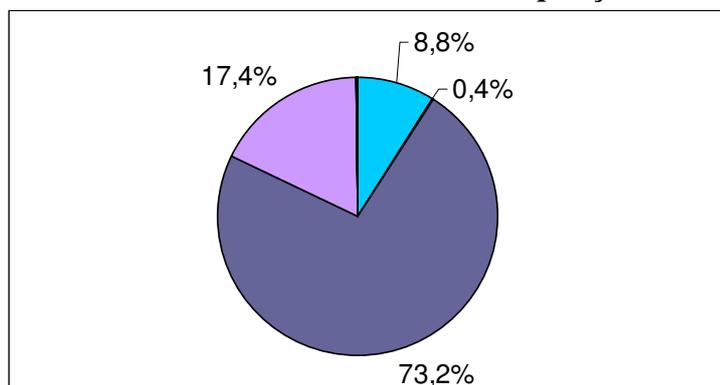
### Londrina – MAIO / Sistemas Atmosféricos



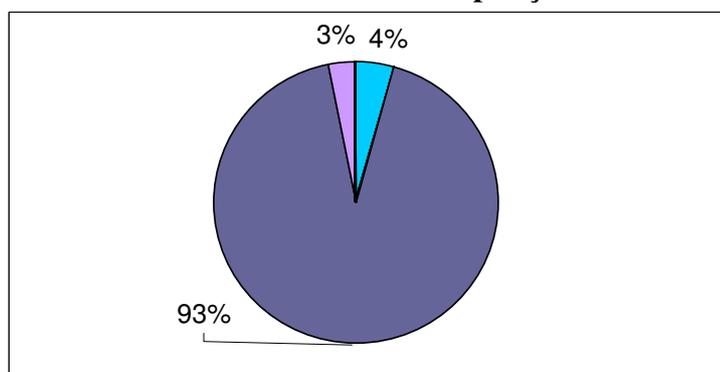
- SPA
- STA
- STAC
- FP
- RE
- SEC
- F.EST.
- IT
- STC
- D

Gráfico 39 – Porcentagem da atuação dos sistemas atmosféricos de maio, nos anos pesquisados, nas localidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina.

**Presidente Prudente – MAIO / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – MAIO / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – MAIO / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

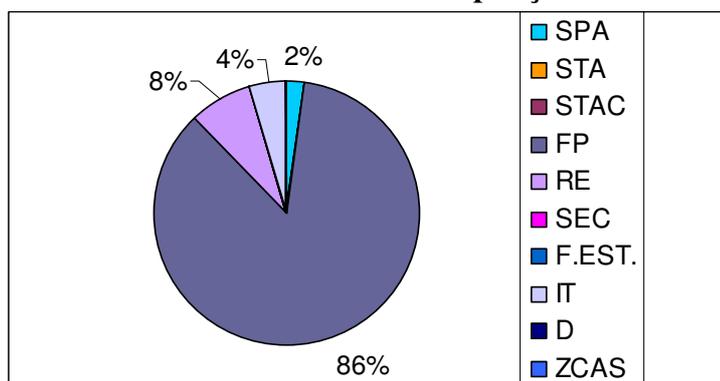


Gráfico 40 – Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos na gênese das chuvas nos meses de maio pesquisados nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá.

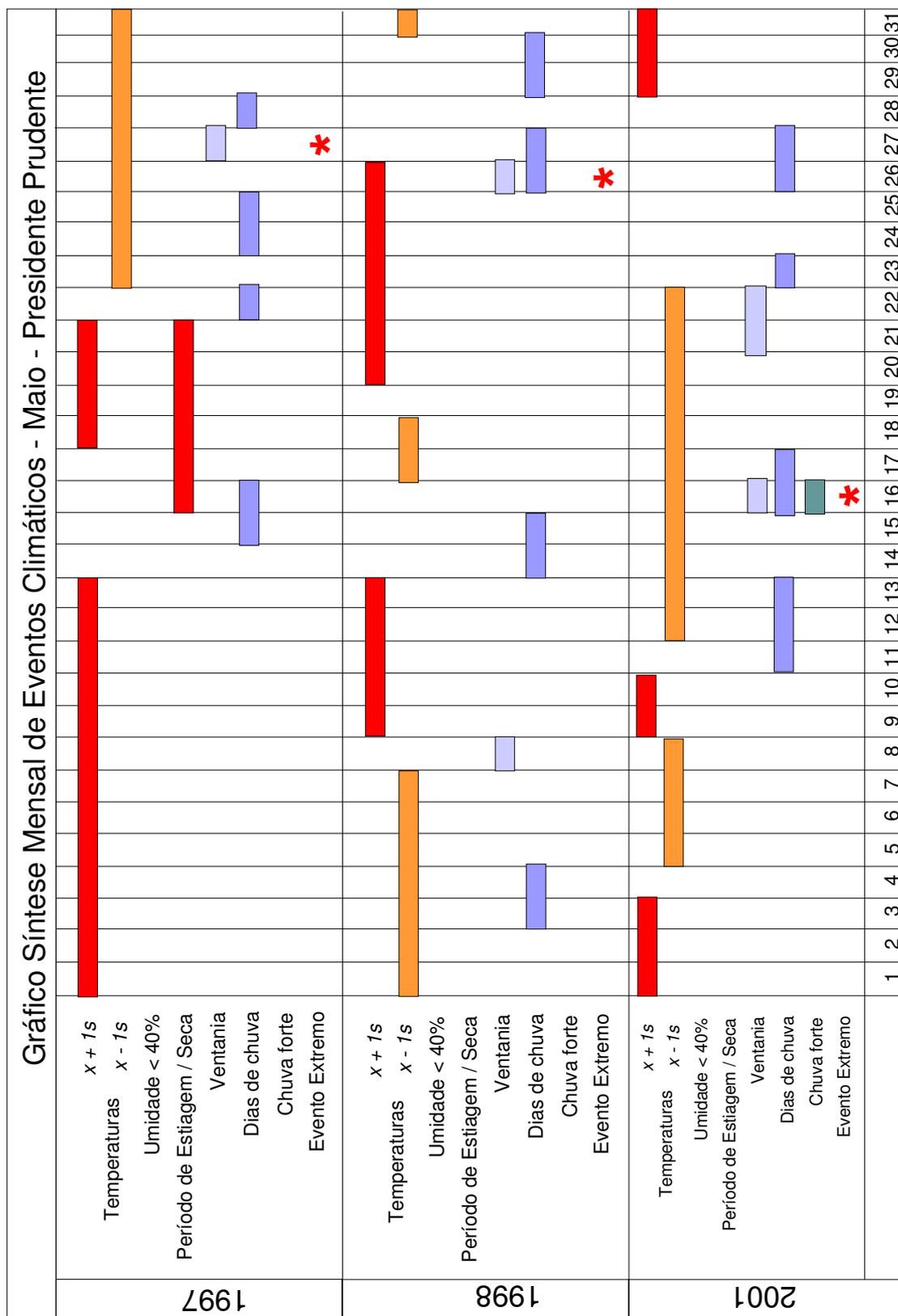


Gráfico 41 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a maio de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente.

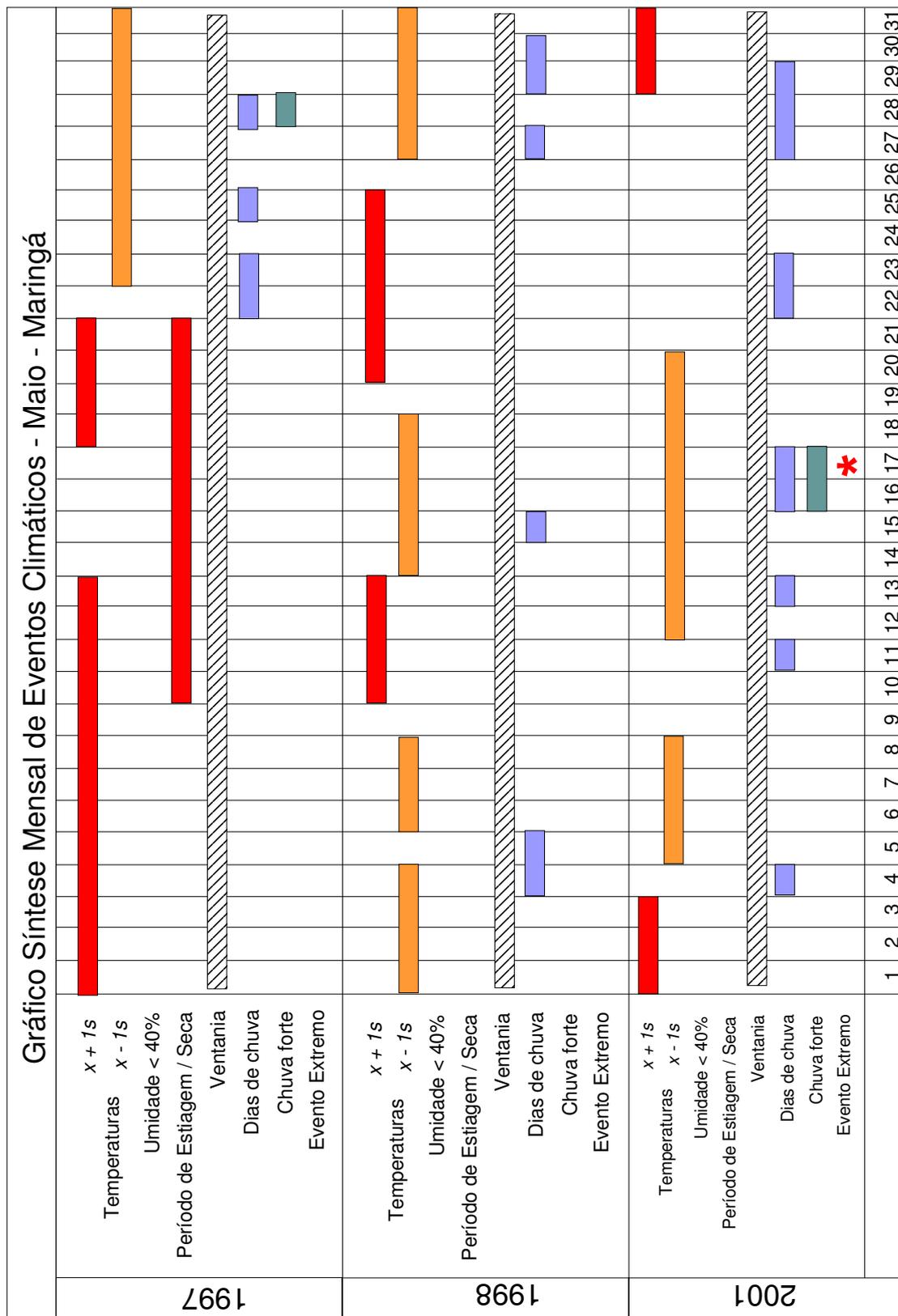


Gráfico 42 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a maio de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

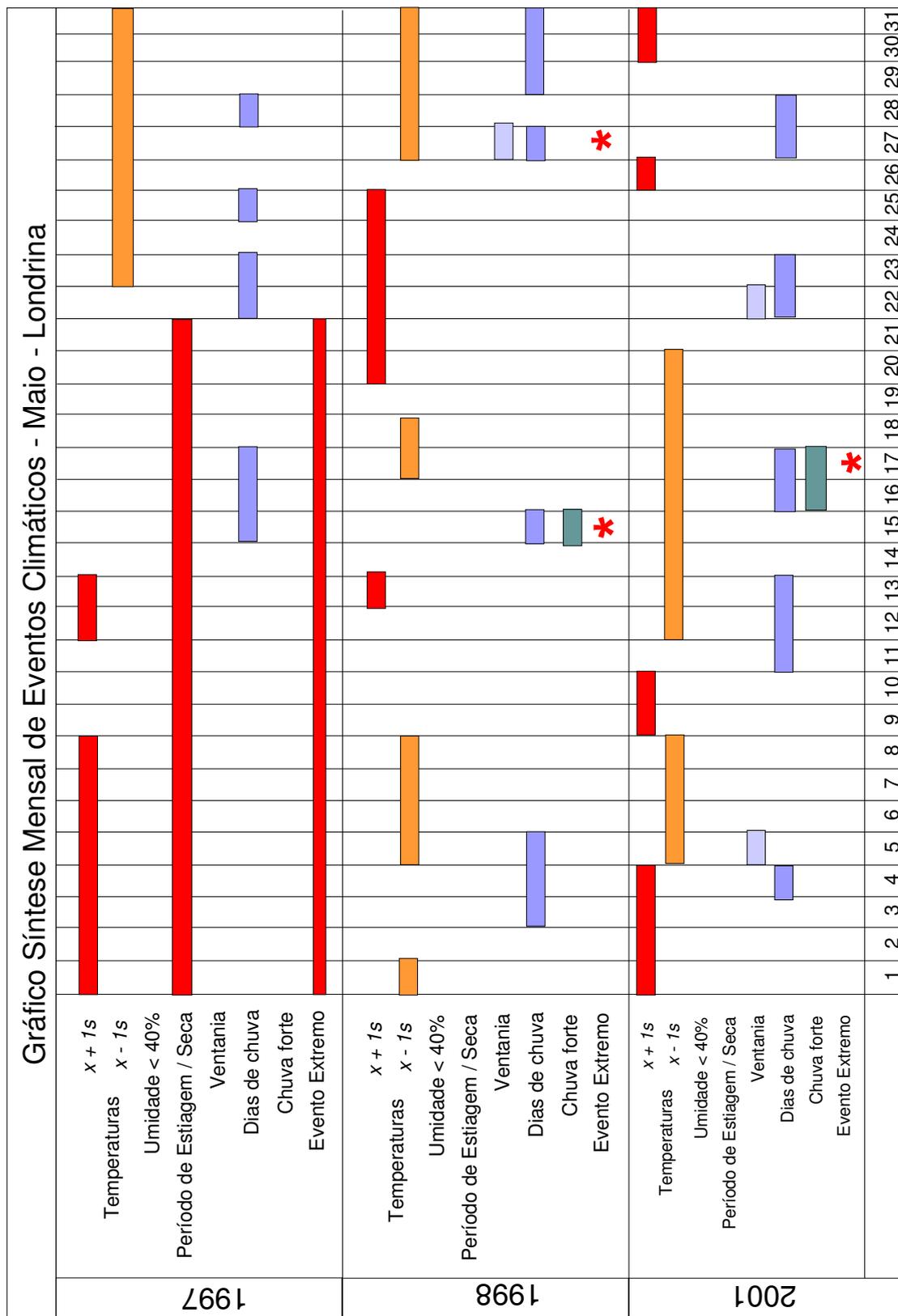


Gráfico 43 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a maio de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 32 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de maio (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997			1998			2001			1997			1998			2001		
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC		
SPa	0	0	21,6	2	0	0	1,0	1	9,8	3	3,9	2	1,8	1	5,5	4	0	0
STa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STaC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FPa	48,0	3	64,6	6	92,4	4	97,6	3	63,6	3	154,1	6	67,6	3	104,6	4	134,0	6
RE.FPA	31,7	2	0	0	17,1	2	0,2	1	0	0	9,8	2	5,8	1	0	0	18,7	2
SEc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Est.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IT	0,8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,7	2	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZCAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	80,5	6	86,2	8	109,5	6	98,8	5	73,4	6	167,8	10	90,9	7	110,1	8	152,7	8

P = Precipitação  
NDC = Número de dias com chuva

### 3.4.6 Análise rítmica das estações meteorológicas (JUN – 97/98/2001)

#### 1997

O mês de junho de 1997, ao contrário dos habituais meses juninos de baixa pluviosidade e longos períodos de estabilidade, caracterizando o início do trimestre seco foi extremamente chuvoso. A região vinha de três meses secos (março a maio) especialmente na região de Londrina. No entanto, em junho, intensas chuvas atingiram a região durante todo mês, cujos volumes podem certamente ter causado prejuízos nas cidades pesquisadas e na região. Durante o mês, choveu 238,7 mm em Presidente Prudente (volume mensal de 1997 somente superado por janeiro), 396,7 mm em Maringá e 424,5 mm em Londrina.

As chuvas dos dias 03 a 06 de junho foram as mais intensas de todo o mês. Em Maringá, por exemplo, em apenas um único dia (dia 05), choveu 151,5 mm, o que pode ter acarretado prejuízos para a cidade. Em Londrina, no dia 06 choveu 161 mm e em Presidente Prudente, nos dias 04 e 05, choveu 47,8 mm e 58,2 mm respectivamente, o que totalizou em dois dias 106 mm de precipitação. As áreas urbanas, topologicamente mais vulneráveis a esses eventos de chuva, certamente foram atingidas nesses três dias, afetando bairros, ruas e casas e o cotidiano de inúmeros moradores (*Figura 27*). A revista *Climanálise* de 1997 refere-se a esse episódio de chuvas com o seguinte comentário:

No decorrer do dia 2, um cavado em médios e altos níveis provocou a formação de nebulosidade e chuvas no sudoeste da Região Sul. Este sistema teve deslocamento para leste e organizou nebulosidade desde o norte da Bolívia e Mato Grosso do Sul, no Brasil, até a Região Sul. No dia 4, durante sua trajetória, organizou áreas de forte convecção no oeste do Paraná. No dia 5, com seu deslocamento para noroeste, atingiu o Estado de São Paulo e provocou chuvas. Ainda no dia 5, um segundo cavado ocasionou nebulosidade e chuvas nos setores oeste/sudoeste do Rio Grande do Sul. No decorrer deste dia, o primeiro e o segundo cavado interagiram-se, ocasionando forte convecção, principalmente no norte do Mato Grosso do Sul, oeste e centro de São Paulo e sudoeste de Minas Gerais. (CLIMANÁLISE, jun. 1997)



Figura 27 – Atuação da frente polar que formou chuvas intensas nas cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos dias 04 a 06 de junho de 1997.  
**Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Cartas Sinóticas dos dias 04, 05 e 06 de junho de 1997.

Na figura 27, portanto, haviam condições favoráveis para a formação de chuvas muito fortes na região, como a influência de um ciclone no oceano no dia 04, provendo a área de umidade elevada e a existência de uma área de alta pressão extensa e de característica mais úmida logo após a passagem do ciclone que fortaleceu a chegada de uma grande área de instabilidade no sentido oeste-leste. Todos esses fatores criaram uma atmosfera instável que possibilitou as chuvas de mais de 150 mm em um dia nas cidades de Londrina e Maringá no dia seguinte (dia 05)

Depois do dia 06, as chuvas intensas voltaram no dia 11 com a chegada de uma nova frente fria na região. No dia 13, em Londrina, choveu 53 mm e no dia 14 em Maringá o volume de precipitação foi de 64 mm. Em Presidente Prudente, no mesmo dia 14, choveu 45,1 mm. As chuvas dos dias 11 a 14, com os maiores totais de precipitação nos dias 12 e 14 não possuíram a mesma intensidade das fortes chuvas dos dias 03 a 06, mas também foram suficientes para causar prejuízos na região (Figura 28).



Figura 28 – Passagem de movimentos ciclônicos responsável pelas fortes chuvas do dia 14 nas cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Cartas Sinóticas do dia 14 de junho de 1997.

Do dia 15 ao dia 26, a região, com exceção de um rápido sistema frontal em Londrina no dia 20, não foi atingida por nenhuma frente significativa, observando-se apenas uma repercussão de frente nesse mesmo dia 20 nas localidades de Maringá e Presidente Prudente. As temperaturas ficaram acima da média depois do dia 18, sendo observada, portanto, a ocorrência de um período mais estável no início de inverno. Quando atuaram as fortes chuvas na primeira quinzena do mês, as mínimas ficaram abaixo dos dez graus entre os dias 07 e 10 e 16 e 17 em Maringá, entre os dias 07 e 11 e 16 e 17 em Londrina e entre os dias 08 e 10 em Presidente Prudente. A mínima absoluta foi de 2,9°C em Londrina, de 4,2°C em Maringá e de 5,6°C em Presidente Prudente, todas elas ocorridas no dia 08.

Do dia 26 até o final do mês, a região foi atingida novamente por frente fria, com a formação de chuvas regulares, com uma média de 20 mm por dia de chuva entre os dias 27 a 30 em Maringá e Londrina, sendo que em Presidente Prudente a intensidade e regularidade dessas chuvas foram menores.

A intensidade máxima dos ventos registrada foi de 68 km/h, com as chuvas do dia 14, e 61 km/h em Londrina no dia 20 e de 63 km/h no dia 11 em Presidente Prudente.

Tabela 33 – Atuação dos sistemas atmosféricos – JUN 1997

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
2	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
3	SPa	15,8	SPa	15,0	SPa	10,5
4	SPa   FPa	47,8	SPa   FPa	26,3	SPa   FPa	21,3
5	FPa	58,2	FPa	151,5	FPa	161,0
6	F. Est.	0,5	F. Est.	21,1	F. Est.	16,8
7	SPa	0,0	SPa	0,0	F. Est.   SPa	0,0
8	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
9	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
10	SPa   STa	0,0	SPa   STa	0,0	SPa   STa	0,0
11	STa   FPa	14,1	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,2
12	FPa	35,0	FPa	37,5	FPa	34,8
13	STa	0,0	STa	0,0	SPa   STa	0,2
14	FPa	45,1	FPa	64,0	FPa	53,0
15	FPa   SPa	2,4	FPa   SPa	5,9	FPa   SPa	6,6
16	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
17	SPa	5,9	SPa	1,0	SPa	0,5
18	STa	1,1	STa	0,6	STa	0,0
19	STa	0,0	STaC	0,0	STa	0,0
20	RE.FPa	1,8	RE.FPa	4,3	RE.FPa	38,3
21	STa	0,0	STa	0,0	STa	14,3
22	STa	0,0	STaC	0,0	STa	0,0
23	STa	0,0	STaC	0,0	STa	0,0
24	STa	0,0	STaC	0,0	STa	0,0
25	STa	0,0	STa	0,0	STaC	0,0
26	STa   FPa	0,0	STaC   FPa	0,0	STa   FPa	0,0
27	FPa	0,2	FPa	17,0	FPa	10,0
28	F. Est.	1,6	F. Est.	22,2	F. Est.	25,0
29	F. Est.	9,2	F. Est.	12,4	F. Est.	16,5
30	F. Est.	0,0	F. Est.	17,9	F. Est.	15,5
		<b>238,7</b>		<b>396,7</b>		<b>424,5</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 1998

O mês de junho de 1998, ao contrário do ano de 1997 que foi extremamente chuvoso, foi seco, quase não apresentando precipitações. Em Londrina, o volume pluviométrico foi de 24,8 mm, em Maringá 29,4 mm e em Presidente Prudente de apenas 6,4 mm de chuva. Os ventos, por sua vez, apresentaram significativas intensidades, com valores de até 54 km/h no dia 24 em Londrina. Em Presidente Prudente, a rajada de maior intensidade foi de 50 km/h no dia 18. Apesar de passar sobre a região duas *FPS*, não houve quase precipitação, estando a intensidade das maiores rajadas devido à ação predominante do Sistema Tropical Atlântico, com ventos secos e mornos, característicos de meses de inverno secos.

Esse mês abre o período do trimestre seco dessa região, sendo normal a ocorrência de períodos de estiagem. No mês em questão, as três localidades começaram a sentir mais os efeitos do período de estiagem mais para o fim do mês. Londrina e Presidente Prudente possivelmente começaram a apresentar problemas com a seca a partir do dia 22. Entretanto, Maringá e região, pela chuva do dia 20, não estava ainda tão impactada pelo período seco.

Tabela 34 – Atuação dos sistemas atmosféricos – JUN 1998

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação (mm)
1	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
2	SPa	1,2	SPa	0,0	SPa	0,0
3	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
4	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
5	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
6	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
9	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
10	STa	0,0	STaC	0,0	STa	0,0
11	RE.FPa	0,0	RE.FPa	1,3	RE.FPa	0,2
12	SPa	0,0	SPa	0,2	SPa	0,6
13	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
14	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
15	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
16	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
17	SPa	0,0	SPa	0,0	IT	0,0
18	STa	0,0	IT	2,0	IT	3,0
19	RE.FPa	2,7	FPa	20,3	FPa	14,2
20	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
21	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,8
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	FPa	2,5	FPa	5,6	FPa	5,5
25	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,5
26	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
27	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
28	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
29	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
30	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>6,4</b>		<b>29,4</b>		<b>24,8</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

RE.FPa – Repercussão de Frente

**2001**

O mês de junho de 2001 se caracterizou por possuir dois períodos distintos: um seca e quente até o dia 16 e outro mais úmido e frio depois do dia 16 devido à chegada de uma forte frente fria seguida de uma forte massa polar. Mesmo que não tenha havido a ocorrência de *hazards* nesse mês, esses dias revelam didaticamente os dois tipos de inverno que o norte paranaense e o oeste paulista podem possuir.

Desse modo, enquanto as máximas chegavam na primeira quinzena até 28°C em Londrina e Maringá e próximo de 30°C em Presidente Prudente, na segunda quinzena, após a passagem da frente polar, as temperaturas mínimas ficaram alguns dias seguidos a menos de 10°C, chegando a fazer 1,7°C em Londrina e 3,6°C em Presidente Prudente e Maringá no dia 21. A área de estudo, nos meses de inverno, portanto, pode apresentar amplitudes em suas temperaturas, realmente significativas, o que, caso episodicamente não chegue a ser uma adversidade climática propriamente dita, pode aumentar os casos de viroses e crises de asma, bronquite e meningite nessa época do ano, principalmente em crianças e idosos.

Tabela 35 – Atuação dos sistemas atmosféricos – JUN 2001

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	STa RE.FPa	0,0
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	STa	0,0	STa	0,0	STa RE.FPa	0,0
4	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
5	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
6	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
7	FPa	16,5	FPa	35,6	FPa	6,5
8	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
9	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
10	STa	0,0	STa SPa	0,0	STa	0,0
11	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
12	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
14	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
15	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
16	FPa	0,0	FPa	0,0	FPa	0,0
17	FPa	7,3	FPa	4,1	FPa	3,5
18	F. Est.	3,1	F. Est.	19,7	F. Est.	36,6
19	F. Est.	1,7	F. Est.	19,8	F. Est.	23,1
20	F. Est. SPa	2,8	F. Est. SPa	26,7	F. Est. SPa	18,9
21	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
22	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	STa	0,0	STa	0,0	STa SPa	0,0
25	FPa	0,0	FPa	9,2	FPa	12,3
26	FPa SPa	10,6	FPa SPa	7,4	FPa SPa	21,5
27	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
28	STa	0,0	STa	0,0	SPa	0,0
29	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
30	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>42,0</b>		<b>122,5</b>		<b>122,4</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

RE.FPa – Repercussão de Frente

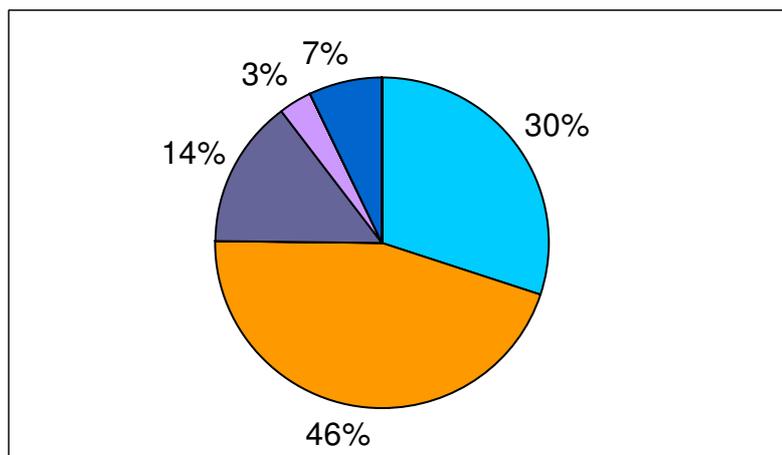
### **Síntese dos anos de 1997/1998/2001 – JUN**

Mesmo que os anos de 1997 e 1998 sejam considerados chuvosos, eles apresentam aspectos climáticos distintos e o mês de junho não escapa a essa constatação. O mês de junho de 1997 revelou-se um mês atípico, com precipitações intensas e médias de UR acima do padrão habitual. O mês de junho de 1998, por sua vez, revelou-se seco, quase sem precipitações. O mês de junho de 2001 mostrou-se como o mais habitual, com pouco volume de precipitação, característico do período do trimestre seco, mas com ocorrência de chuvas.

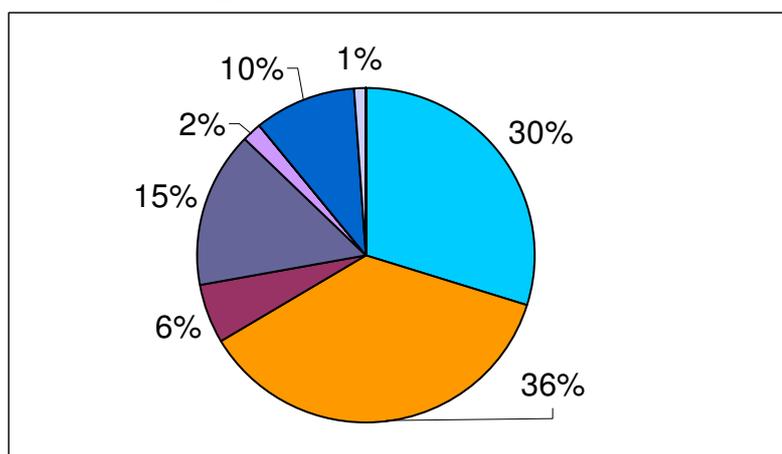
Em 1997, depois de um período de seca na região, nos meses de março a maio, o mês de junho recompôs o que não choveu nos três meses passados, e o resultado foram episódios de chuvas fortes e contínuas sobre a região. As temperaturas nos dias de chuva ficaram baixas, tal qual toda chuva acarreta nos meses de junho. No entanto, as mínimas não se apresentaram tão baixas, características de um inverno com tendências mais quentes. As chuvas atípicas de junho juntamente com a ocorrência de temperaturas mais amenas estão relacionadas com o forte El Niño ocorrente desse ano. Entretanto, anomalias de precipitação como desse mês não serão vistas mais adiante, tal qual nos meses de julho e agosto que serão secos. Essas chuvas de junho de 1997 (particularmente dias 05 e 14) provavelmente causaram prejuízos nas três cidades estudadas e na região como um todo, principalmente nas áreas urbanas geograficamente mais vulneráveis como em baixadas e áreas dotadas de maior declividade topográfica. No campo, que já vinha de um período de seca dos meses anteriores, receber todo esse volume de água mensal pode ter acarretado mais prejuízos. Esse ano, portanto, revela-se como um ano de valores extremos e anomalias que não são boas para o rendimento agrícola e mesmo para o cotidiano social.

Os meses de junho de 1998 e de 2001 não apresentaram indícios de tantas adversidades climáticas como o ano de 1997, apresentando o ano de 1998 período de estiagem na parte final do mês, principalmente em Londrina e Presidente Prudente, o que chega a ser esperado nessa época do ano. Entretanto, períodos de estiagem podem se converter em períodos de seca, caso a falta de precipitação de junho se prolongue por julho e agosto, o que pode se converter em uma potencial adversidade climática.

### Presidente Prudente – JUN / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – JUN / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – JUN / Sistemas Atmosféricos

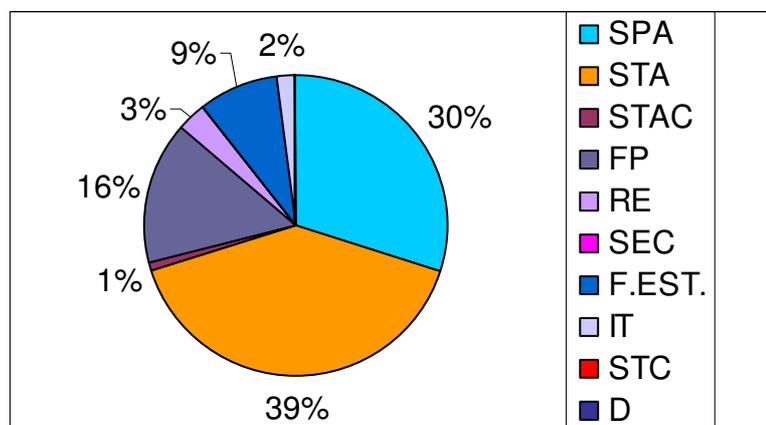
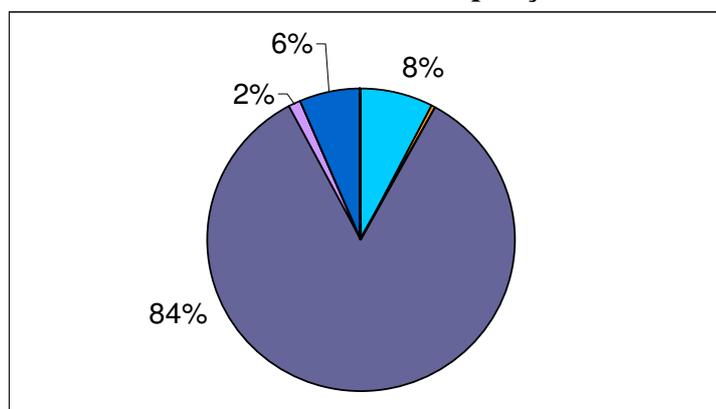
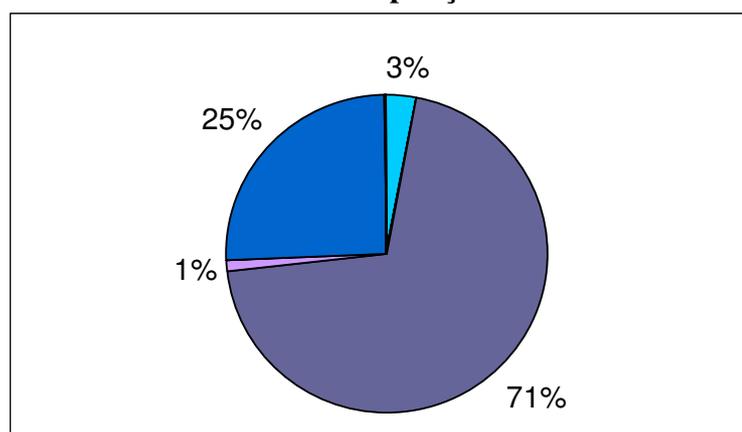


Gráfico 44 – Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nos meses de junho estudados nas localidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente.

**Presidente Prudente – JUN / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – JUN / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – JUN / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

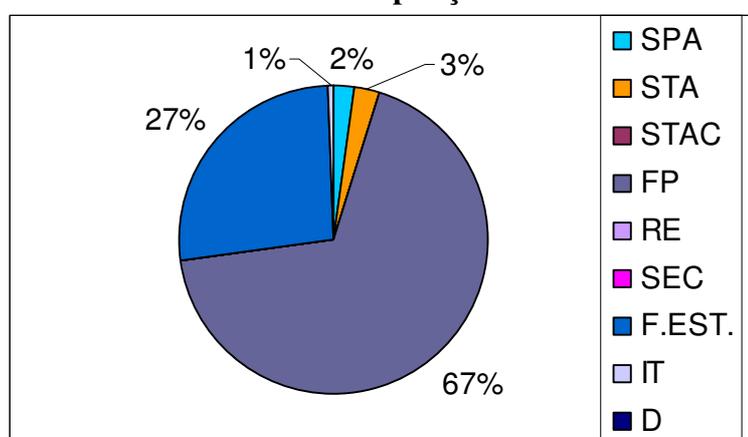


Gráfico 45 – Participação dos Sistemas Atmosféricos na precipitação dos meses de junho nas cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente.

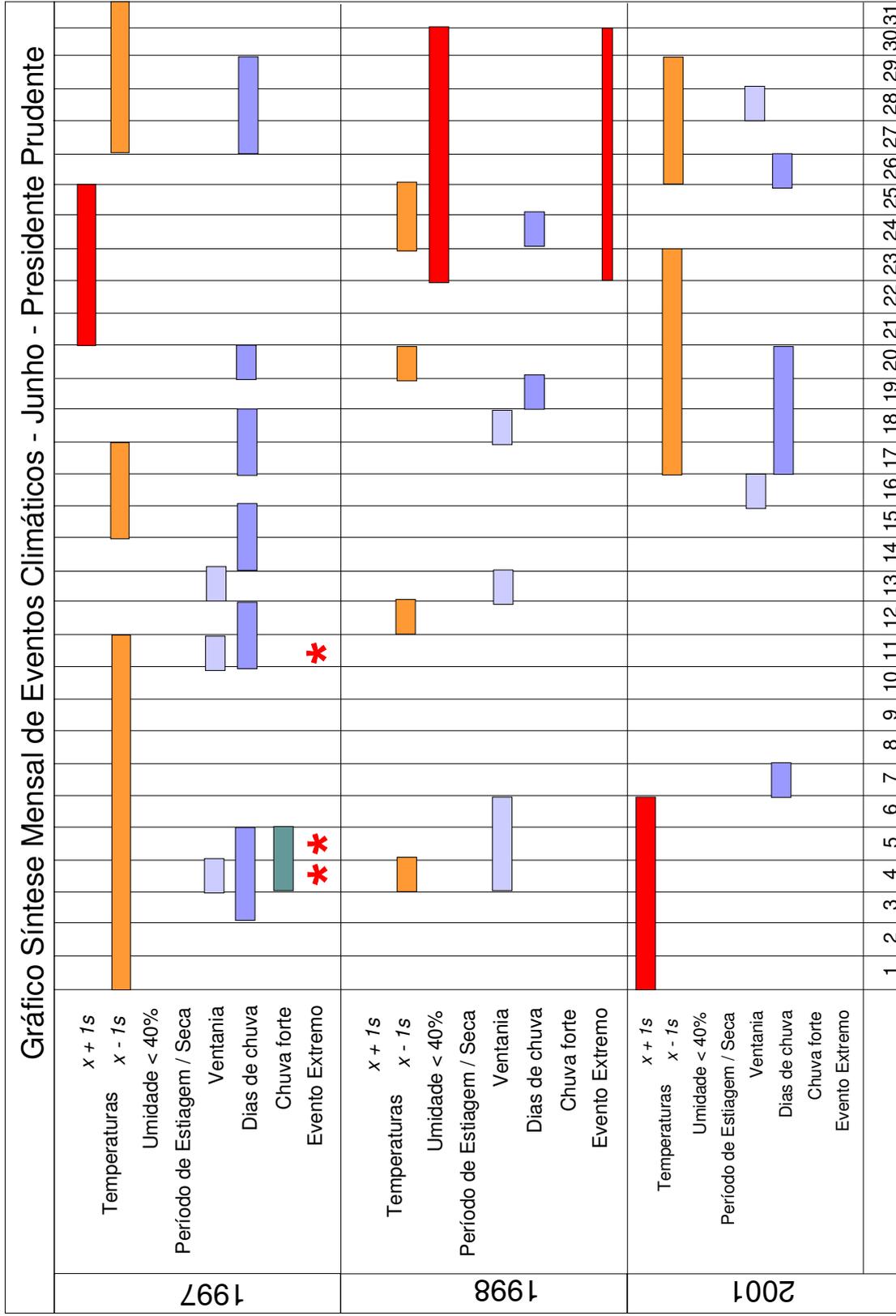


Gráfico 46 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a junho de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente.

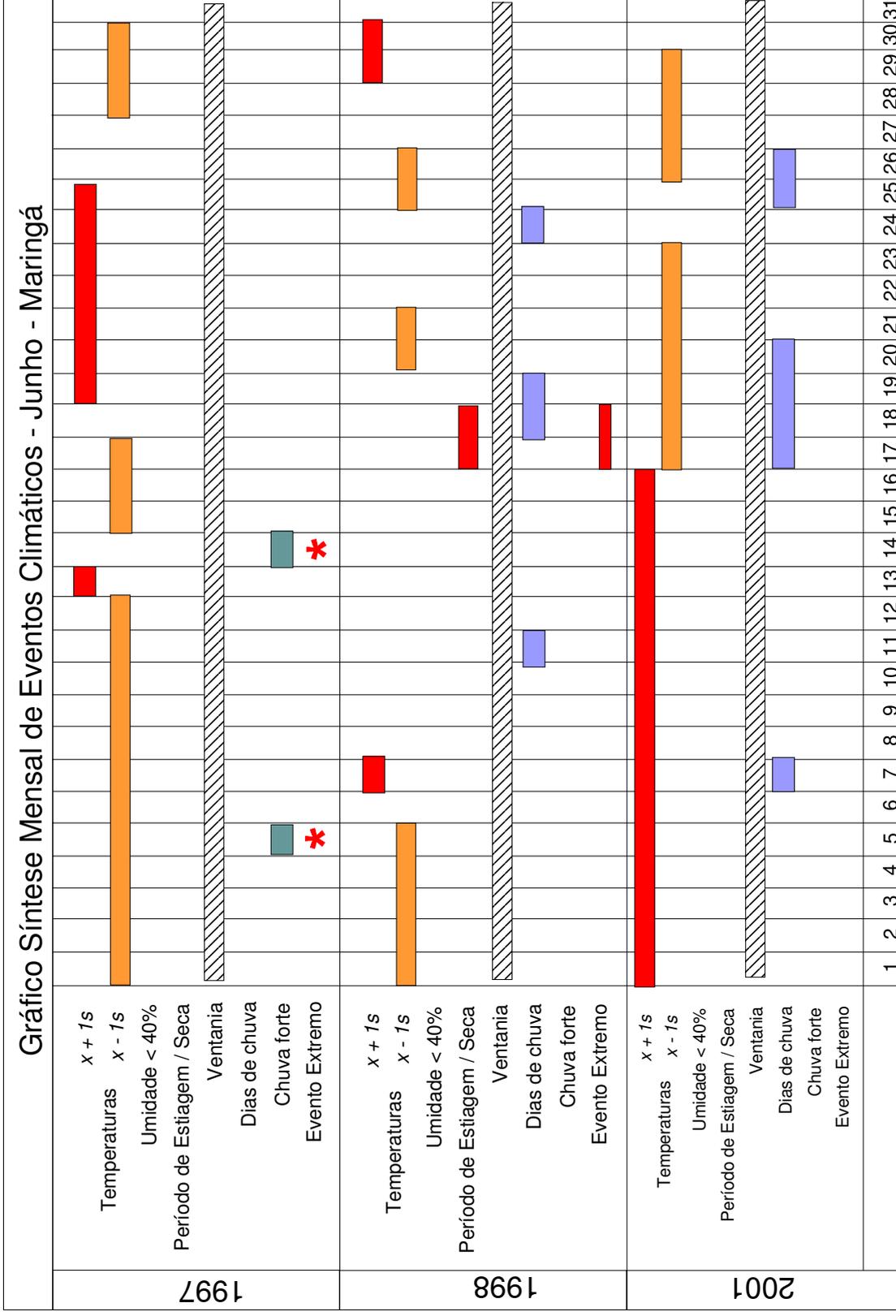


Gráfico 47 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a junho de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

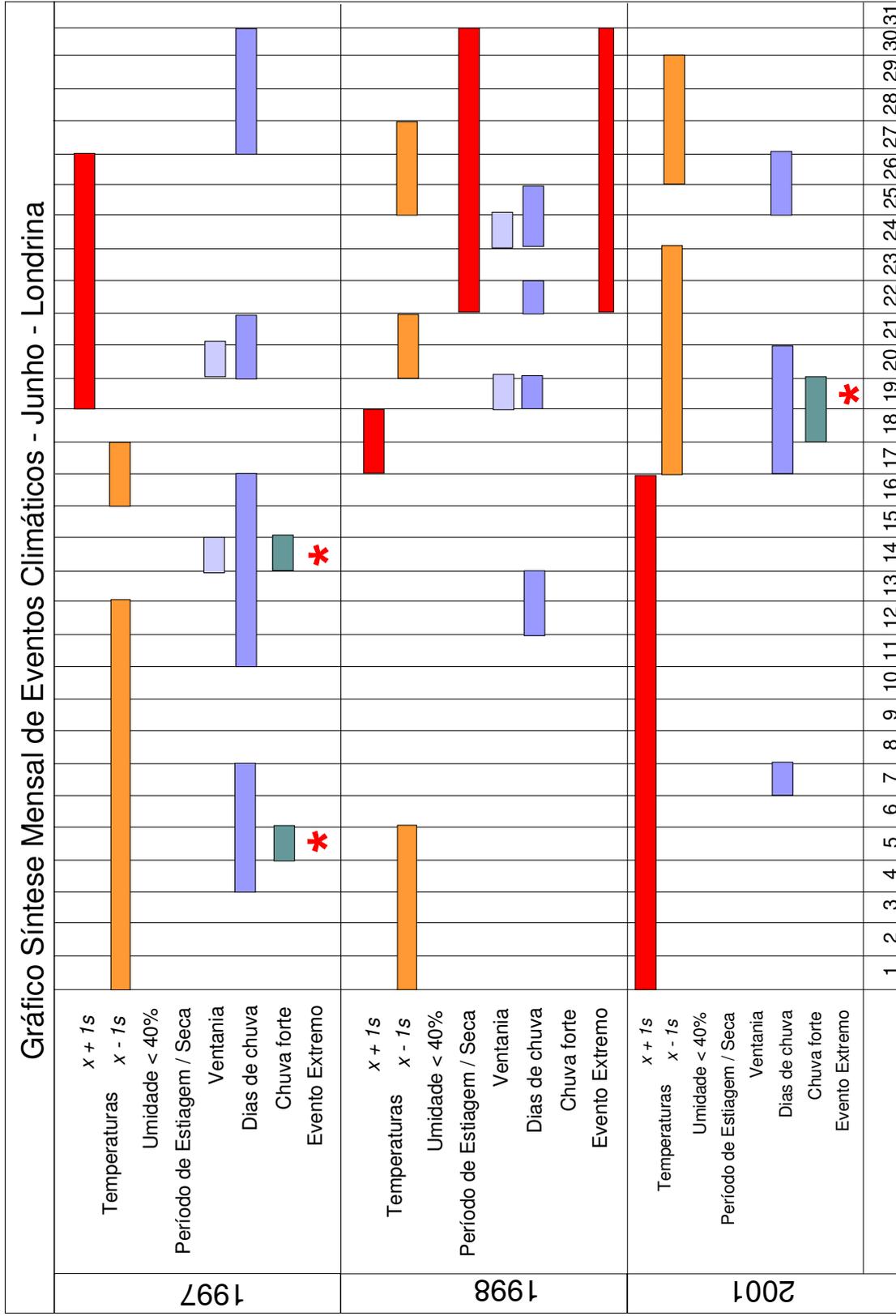


Gráfico 48 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a junho de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 36 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de junho (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997		1998		2001		1997		1998		2001		1997		1998		2001	
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC
SPa	21,7	2	1,2	1	0	0	16,0	2	0	0	0	0	11,0	2	1,1	2	0	0
STa	1,1	1	0	0	0	0	0,6	1	0	0	0	0	14,3	1	0,8	1	0	0
STaC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FPa	202,8	7	2,5	1	34,4	3	302,2	6	25,9	2	56,6	4	286,9	7	19,7	2	43,8	4
RE.FPA	1,8	1	2,7	1	0	0	4,3	1	1,3	1	0	0	38,3	1	0,2	1	0	0
SEc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Est.	11,3	4	0	0	7,6	3	73,6	4	0	0	65,2	3	73,8	4	0	0	78,6	3
IT	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	1	0	0	0	0	3,0	1	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZCAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	238,7	14	6,4	3	42,0	6	396,7	14	29,2	5	121,8	7	424,3	16	24,8	7	122,4	7

P = Precipitação

NDC = Número de dias com chuva

### **3.4.7 Análise rítmica das estações meteorológicas (JUL – 97/98/2001)**

#### **1997**

As fortes chuvas de junho de 1997 não tornaram a se repetir no mês de julho, mês seco com apenas um dia de precipitação mais intensa nas três cidades estudadas que foi no dia 21 com a chegada de uma frente fria na região. O aspecto mais interessante do mês de julho de 1997, talvez pelo fato de ter ocorrido quase nenhuma precipitação é de que foi um mês de inverno muito quente com a mínima absoluta das três cidades registrada no dia 23 em Londrina que foi de 9°C e temperaturas máximas que muitas vezes ultrapassaram a marca dos 26°C, chegando a fazer 29,8°C em Maringá e 30,4°C em Presidente Prudente no dia 17.

Mesmo com as precipitações nas três cidades no dia 21, na ordem de 20 mm, essas não foram suficientes para poupar a região de um novo período de seca, consolidando-se esse padrão seco à partir do dia 25, passando-se assim, 25 dias sem precipitações significativas (acima de 10 mm), mesmo com as intensas chuvas do mês passado. No entanto, períodos de estiagem ou mesmo de seca em julho, agosto e setembro são freqüentes no Centro-Sul Brasileiro, somente se constituindo em uma adversidade climática caso seja um período significativamente extenso, afetando, de fato, o desenvolvimento das lavouras.

Tabela 37 – Atuação dos sistemas atmosféricos – JUL 1997

Dias	Presidente Prudente		Prec. (mm)	Maringá		Prec. (mm)	Londrina		Prec. (mm)
	SPa	STa		SPa	STa		SPa	STa	
1	SPa	STa	0,0	SPa	STa	1,5	SPa	STa	2,0
2	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
3	RE.FPa		0,0	RE.FPa		0,0	RE.FPa		0,0
4	RE.FPa		0,0	RE.FPa		0,0	RE.FPa		0,0
5	SPa	STa	0,0	SPa		0,0	SPa		0,0
6	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
7	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
8	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
9	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
10	STa		0,0	STaC		0,0	STa		0,0
11	STa	RE.FPa	0,0	STa	RE.FPa	0,0	STa	RE.FPa	0,0
12	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
13	STa		0,0	STa		0,0	STa	RE.FPa	0,0
14	STa		0,0	STaC		0,0	STa		0,0
15	STa		0,0	STaC		0,0	STa	RE.FPa	0,0
16	STa		0,0	STa	RE.FPa	0,0	STa		0,0
17	STa		0,0	STaC		0,0	STaC		0,0
18	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
19	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
20	STa	FPa	0,0	STa	FPa	0,0	STa	FPa	0,0
21	FPa		17,9	FPa		24,1	FPa		26,1
22	SPa		0,0	SPa		0,0	SPa		0,0
23	SPa		0,0	SPa		0,0	SPa		0,0
24	SPa		0,0	SPa		0,0	SPa		0,0
25	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
26	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
27	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
28	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
29	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
30	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
31	STa		0,0	STa		0,0	STa		0,0
			<b>17,9</b>			<b>25,6</b>			<b>28,1</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 1998

Como o mês de junho de 1998, julho de 1998 continua com seu baixo volume de chuvas e sua umidade relativa geralmente baixa. No entanto, os volumes de precipitação mensal atingiram 59 mm em Maringá e 65,1 mm em Londrina, diminuindo as condições para que nessas duas cidades e respectivas regiões ocorressem déficits hídricos significativos. Em Presidente Prudente, ao contrário, o volume de precipitação mensal atingiu apenas 7,2 mm, vindo essa cidade de um mês de junho muito seco. Desse modo, o mês de julho em Presidente Prudente foi marcado pela falta de umidade e pelo tempo estável, o que é comum nessa época do ano. As chuvas do mês foram majoritariamente originadas pela ação de frentes frias, com exceção da chuva do dia 24 em Maringá marcada por uma possível instabilidade regional, originada pela ação indireta de uma FP mais ao sul do país e pela ação do Anticiclone do Atlântico Sul (*Figura 29*). Maringá, portanto, não foi afetada pela frente fria localizada mais ao sul, não existindo mesmo aspecto de repercussão de frente já que nesse dia Maringá apresentou insolação de 8,4 horas. Devido ao calor desse dia, mais a umidade fornecida pelo sistema atmosférico vigente, essa chuva foi classificada como de instabilidade tropical.

Rajadas de vento com intensidade de 60 km/h em Presidente Prudente no dia 08 e 61 km/h em Londrina no dia 09, devido a um sistema frontal, podem ter causado prejuízos na área de estudo, mas não houve precipitação mais intensa. No dia 19, em Londrina, em uma outra passagem de frente fria, os ventos chegaram a 51 km/h.

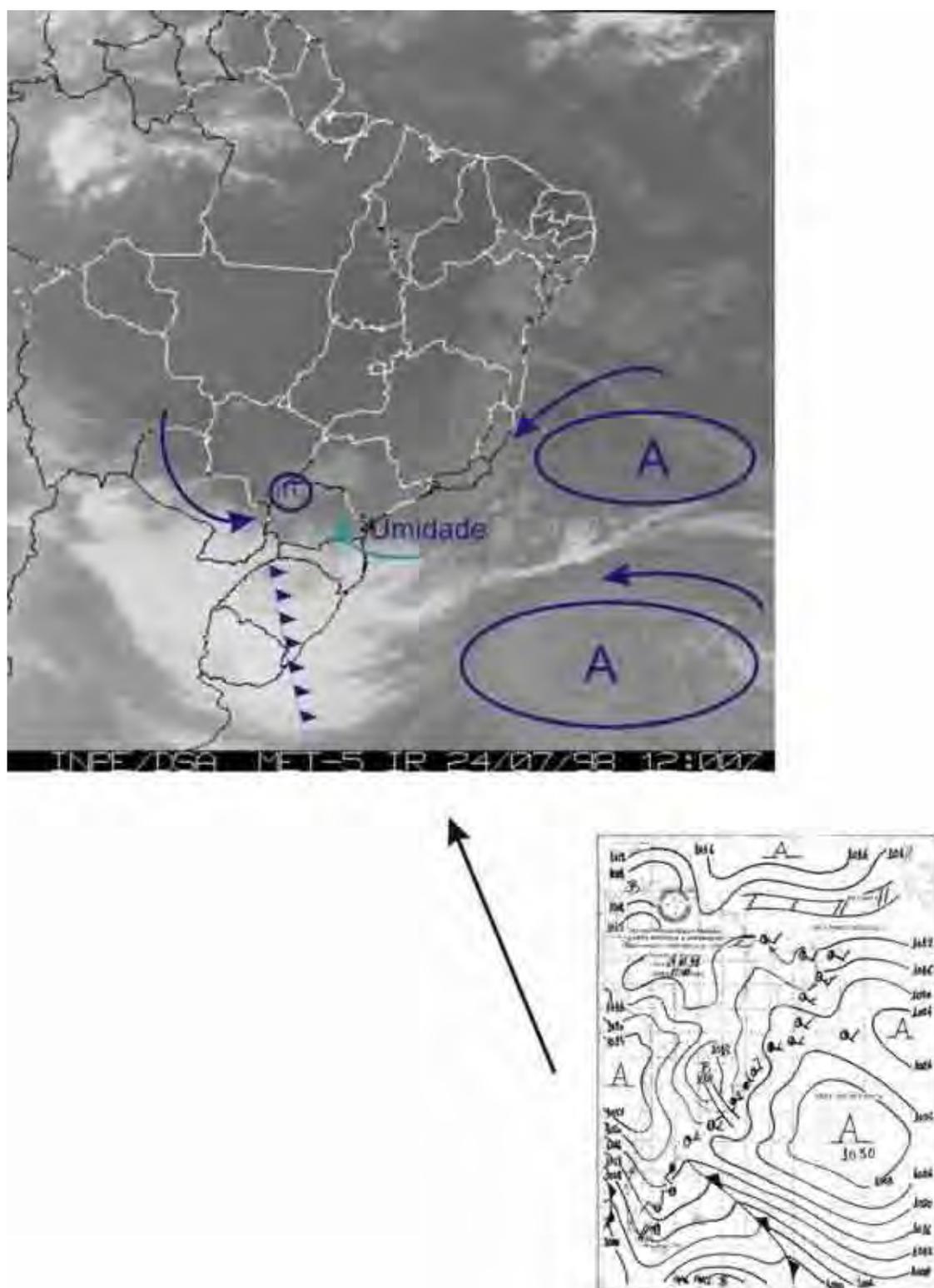


Figura 29 – Imagem de nuvens e carta sinótica do dia 24 de julho de 1998 quando Maringá teve uma precipitação de 24,8 mm, chuva provavelmente originada por instabilidade regional, por causa do calor e da alta umidade devida à configuração atmosférica vigente. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica do dia 24 de julho de 1998 e imagem de nuvens INPE / GOES - 8.

Tabela 38 – Atuação dos sistemas atmosféricos – JUL 1998

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,1
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
4	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
5	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
6	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa	FPa	2,5	STa	FPa	0,0
9	FPa	SPa	3,1	FPa	SPa	14,2
10	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
11	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
12	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
13	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
14	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
15	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
16	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
17	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
18	STa	0,1	STa	0,0	STa	0,0
19	RE.FPa	1,5	FPa	20,0	FPa	24,5
20	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
21	STa	0,0	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	STa	0,0	IT	24,8	STa	0,0
25	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
26	STaC	0,0	STaC	0,0	STaC	0,0
27	STaC	0,0	STaC	0,0	STaC	0,0
28	STa	0,0	STaC	0,0	STaC	0,0
29	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
30	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
31	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>7,2</b>		<b>59,0</b>		<b>65,1</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

RE.FPa – Repercussão de Frente

IT – Instabilidade Tropical

## 2001

O mês de julho de 2001, assim como julho de 1997 e 1998, foi seco. Em Maringá choveu apenas 36,7 mm, em Londrina 52,8 mm e em Presidente Prudente o volume apresentado foi de 28,6 mm. Como nos outros dois anos analisados, a presença e a permanência do período de estiagem configurou-se como a maior preocupação e o maior fator potencial de adversidade climática regional. No entanto, devido a um mês de junho com significativos episódios de chuvas em Londrina e Maringá, essas duas cidades não apresentaram seca nesse mês. Presidente Prudente, habitualmente mais seca que as duas primeiras cidades, sofreu maior impacto do período seco em sua região à partir da parte final do mês de julho, por ter passado por um mês de junho bem mais seco.

Dois episódios de ventanias ocorreram nos dias 12 e 26 em Londrina, devido às passagens de frentes frias na região, chegando os ventos à intensidade de 65 km/h no dia 12 e 64 km/h no dia 26. Julho, assim como os outros meses de inverno, é caracterizado pela presença dos ventos, chegando esses, por exemplo, a atingir valores acima de 50 km/h como em Presidente Prudente sem presença de chuva nenhuma, como no dia 06. Quando esses ventos não são originados por sistemas frontais ou movimentos ciclônicos, são geralmente secos e moderados a fortes, gerados pela ação do Sistema Tropical Atlântico. Esses, por sua vez, diminuem sensivelmente a umidade regional.

Tabela 39 – Atuação dos sistemas atmosféricos – JUL 2001

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
4	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
5	STa	0,0	STaC	0,0	STa	0,0
6	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
9	STa   RE.FPa	0,0	STa	0,0	STa   RE.FPa	0,0
10	RE.FPa	0,0	STa	0,0	RE.FPa	0,0
11	STa   FPa	12,5	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0
12	FPa	0,6	FPa	19,1	FPa	11,7
13	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
14	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
15	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
16	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
17	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
18	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
19	STa	0,0	STa	0,0	STa	3,7
20	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
21	STa   RE.FPa	4,8	STa	0,0	STa   RE.FPa	0,0
22	STa	0,0	SPa	0,0	STa	1,3
23	STa   SPa	0,0	SPa	0,0	STa   SPa	0,0
24	SPa	0,0	SPa	1,0	SPa	0,0
25	STa	0,0	STa	1,9	STa	0,2
26	FPa	3,8	FPa	7,2	STa   FPa	10,0
27	FPa	6,9	FPa	4,8	FPa	18,2
28	SPa	0,0	SPa	2,7	SPa	7,7
29	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
30	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
31	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>28,6</b>		<b>36,7</b>		<b>52,8</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

RE.FPa – Repercussão de Frente

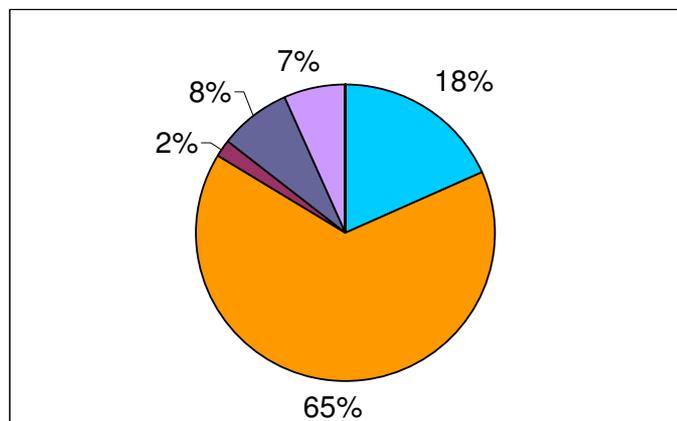
### **Síntese dos anos de 1997/1998/2001 – JUL**

Os meses de julho estudados, sempre apresentaram as mesmas características: secos com temperaturas geralmente elevadas para o período de inverno. A ação das frentes frias não chega a ser constante, salvo as frentes que realmente conseguem chegar à região de estudo, vencendo a massa de ar seca e quente que fica estacionada. Conforme os gráficos, na parte da representação dos sistemas atmosféricos atuantes, há mais a atuação do Sistema Tropical Atlântico do que a atuação do Sistema Polar Atlântico, o que contribui com o tempo claro, quente e seco. Com esses aspectos, julho configurou-se como um dos meses que menos apresenta eventos extremos nesses três anos estudados. No entanto, isso não isenta o mês de ventanias e tempestades, desde que surja, por exemplo, um julho chuvoso, tal qual o mês de junho de 1997 com suas chuvas intensas. A maior preocupação climática desse mês, portanto, foi com o predomínio de seu período de estiagem, estiagem essa que, se for muito prolongada, pode causar prejuízos às lavouras. Mesmo assim, essa já é uma hipótese esperada pelos agricultores que sabem das características do período de inverno que pode durar até meados de setembro.

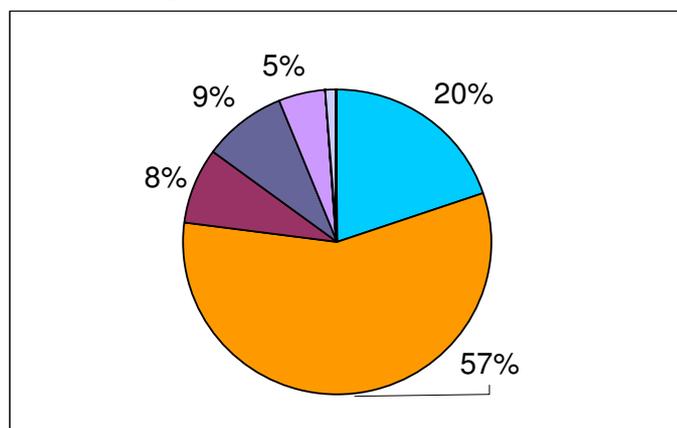
Presidente Prudente é sem dúvida a mais susceptível das três cidades com relação ao surgimento de períodos de secas devido à sua mais baixa pluviosidade, derivada por sua vez, dentre outros aspectos, à sua maior continentalidade, sendo que, quanto mais interiorana é a localização geográfica no Centro-Sul Brasileiro, mais seca e prolongada é a estação sem chuva e mais difícil é a chegada de uma frente fria com boa intensidade. Ressalta-se novamente que as chuvas que ocorrem são predominantemente formadas pela ação das frentes frias, alcançando valores de até 88% de participação em Presidente Prudente e 89% em Londrina. Em Maringá o valor de participação dos sistemas frontais ficou menor devido à precipitação provinda por ação de instabilidade regional, contudo também originada por influência indireta de frentes frias mais ao sul do Brasil, Argentina e Uruguai.

Outra preocupação com o clima do mês de julho é com relação aos problemas de saúde que o clima seco pode causar na população, principalmente idosos e crianças, tais como as doenças respiratórias (asma e bronquite), meningite e alergias.

### Presidente Prudente – JUL / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – JUL / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – JUL / Sistemas Atmosféricos

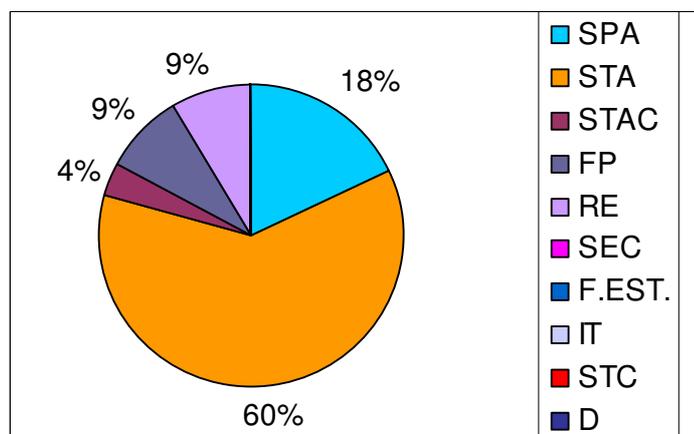
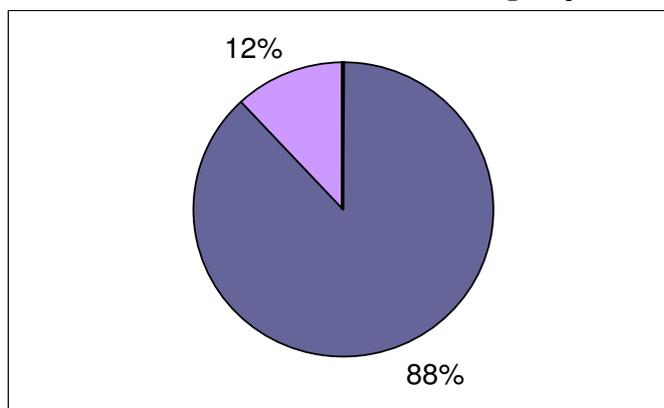
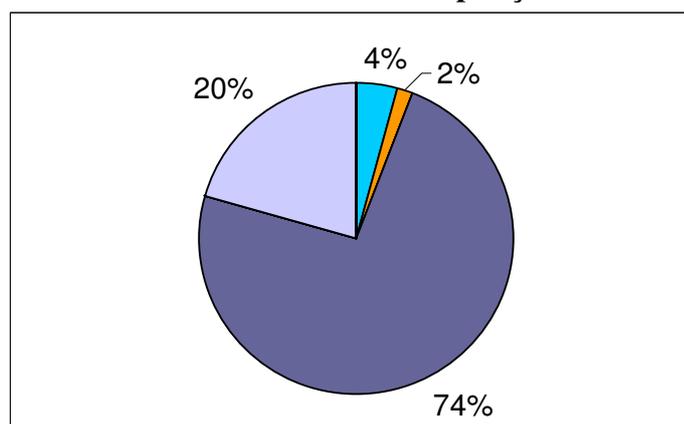


Gráfico 49 – Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos meses de julho de 97/98/2001.

**Presidente Prudente – JUL / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – JUL / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – JUL / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

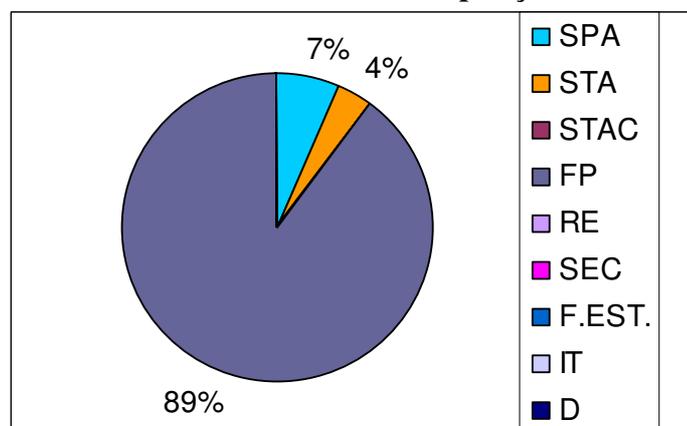


Gráfico 50 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos meses de julho de 97/98/2001.



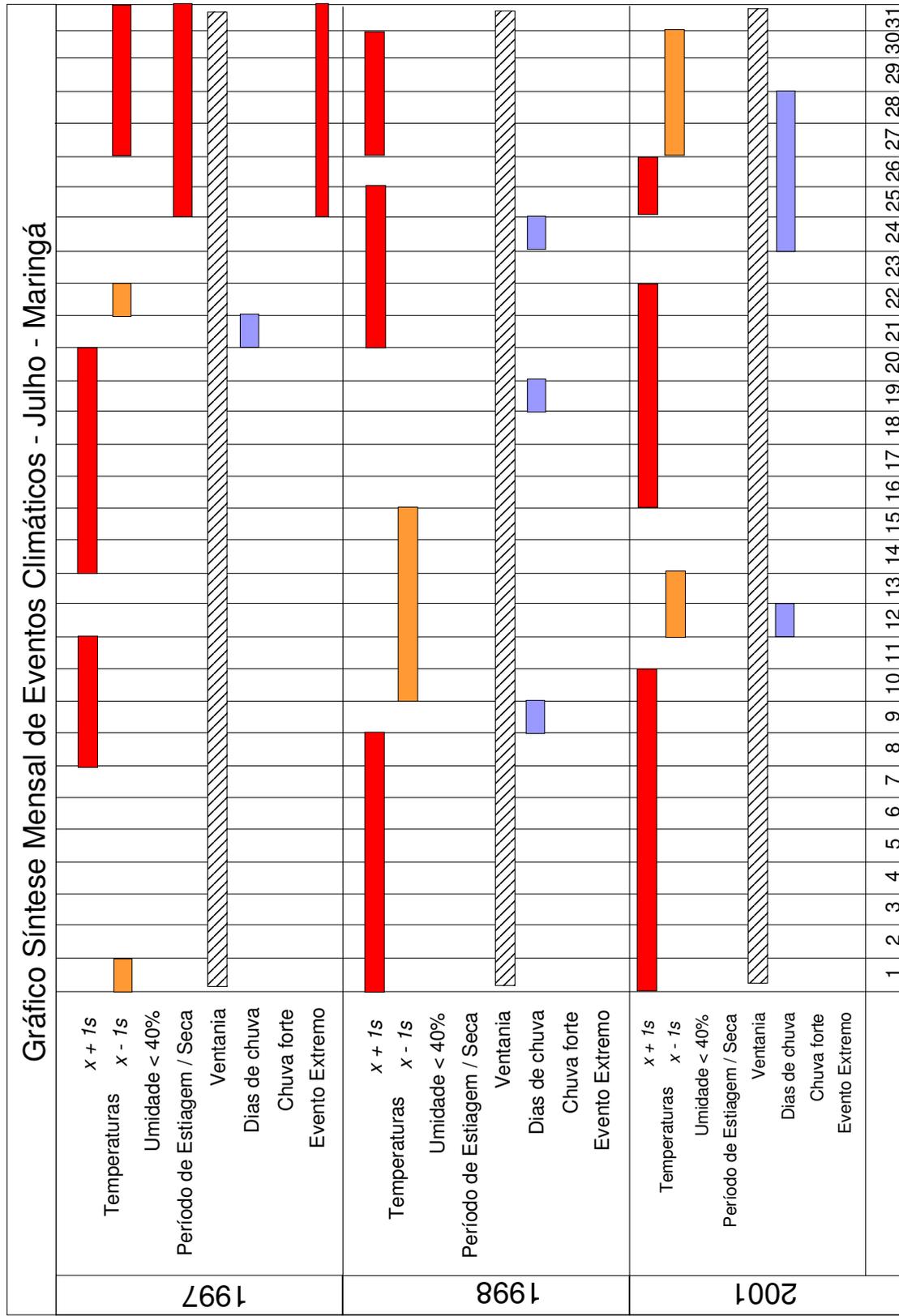


Gráfico 52 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a julho de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

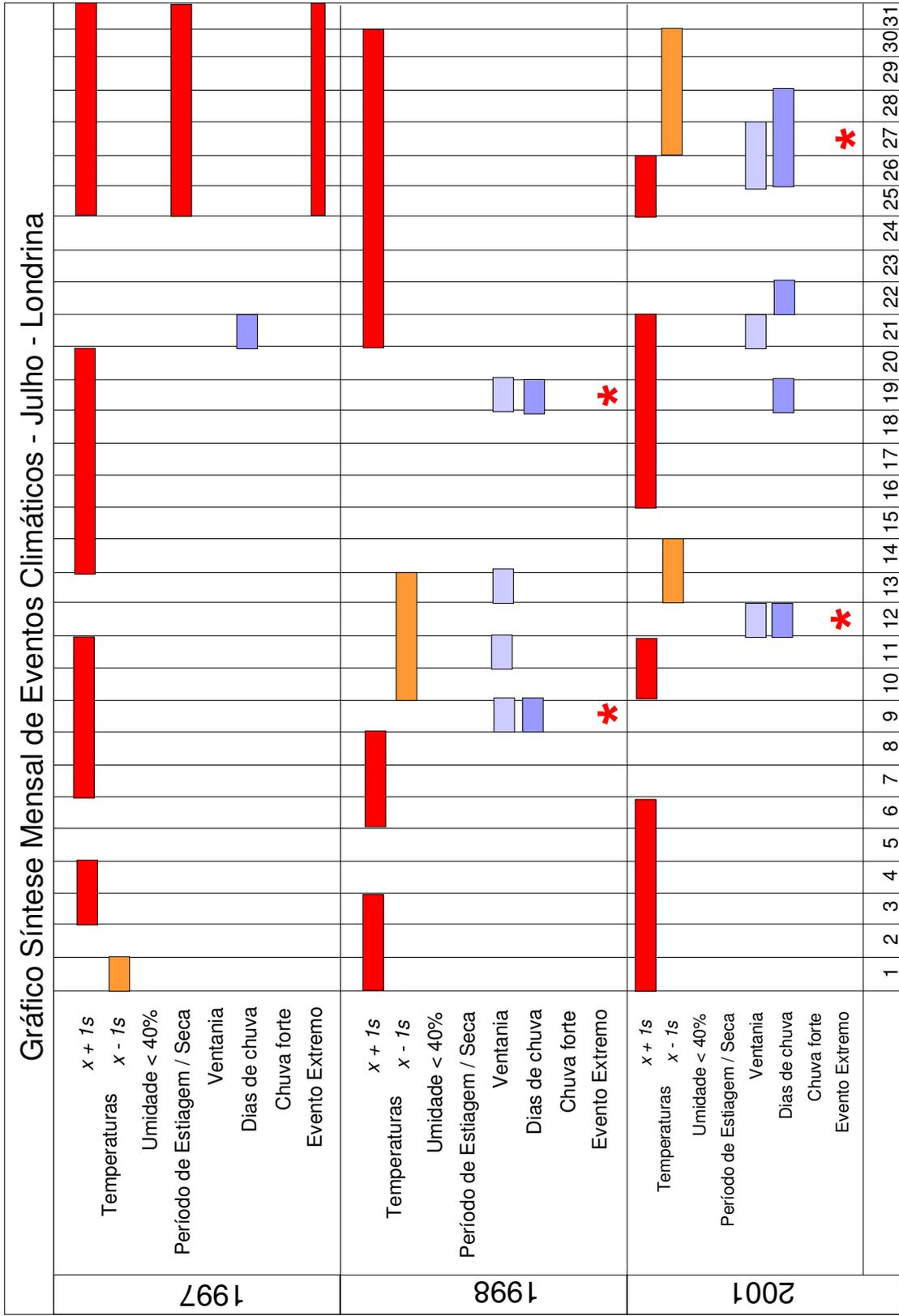


Gráfico 53 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a julho de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 40 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de julho (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997		1998		2001		1997		1998		2001		1997		1998		2001	
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC
SPa	0	0	0	0	0	0	1,5	1	0	0	3,7	2	2,0	1	0,1	1	7,7	1
STa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,9	1	0	0	0	0	0	1,3	1
STaC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FPa	17,9	1	5,6	2	20,8	4	24,1	1	34,2	2	31,1	3	26,1	1	65,0	2	39,9	3
RE.FPA	0	0	1,5	1	4,8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Est.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IT	0	0	0	0	0	0	0	0	24,8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZCAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	17,9	1	7,1	3	25,6	5	25,6	2	59,0	3	36,7	6	28,1	2	65,1	3	48,9	7

P = Precipitação  
NDC = Número de dias com chuva

### 3.4.8 Análise rítmica das estações meteorológicas (AGO – 97/98/2001)

1997

O mês de agosto normalmente se constitui como o mês mais seco do ano no oeste paulista e norte do Paraná, juntamente com a primeira quinzena de setembro. O mês de agosto de 1997 não foi diferente. Durante vários dias do mês, a umidade relativa média ficou abaixo dos 40%. Em Maringá e em Presidente Prudente, dez dos trinta e um dias do mês de agosto ficaram com UR abaixo de 40%. Em Londrina, mais úmida que as duas primeiras, esse número caiu para dois dias, mas, mesmo assim, apresentando baixas umidades. Desse modo, o período seco de julho continuou por agosto até o dia 21 nas cidades de Londrina e Maringá, quando uma nova frente fria trouxe umidade e chuvas leves, mas suficientes para amenizar a baixa umidade. Em Presidente Prudente, o período sem chuvas e seco continuou por todo o mês. No dia 31 de agosto em Prudente, a umidade atingiu a porcentagem mínima de 27%. Em Maringá, o valor mínimo de UR foi de 34% no dia 29 e de 39% em Londrina no mesmo dia 29. Valores tão baixos na umidade relativa, decorrentes da falta de precipitação, se constituem como a adversidade climática mais evidente desse mês, possivelmente prejudicando a saúde da população, além da sensação de desconforto.

O intervalo de 25 dias sem precipitações significativas entre julho a agosto nas cidades de Londrina e Maringá, possivelmente afetou o desenvolvimento das lavouras. Mesmo assim, os prejuízos podem não ter sido tão grandes por causa do período “entresafra”. Em Presidente Prudente, o impacto do período foi maior, pois esse se estendeu até o fim do mês. O ano de 1997 mostrou-se, portanto, problemático para a agricultura, devido às chuvas abundantes não esperadas para o mês de junho (período de maturação dos grãos e colheita), seguidos de julho e agosto secos. As variações do aspecto climático da região certamente estiveram relacionadas ao fenômeno El Niño.

Não houve casos de ventanias no mês de agosto de 1997 nas três localidades.

Tabela 41 – Atuação dos sistemas atmosféricos – AGO 1997

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
2	STa	0,0	STaC	0,0	STa	0,0
3	STaC	0,0	STaC	0,0	STa	0,0
4	RE.FPa	4,0	RE.FPa	1,3	RE.FPa	7,5
5	SPa	0,0	SPa	8,0	RE.FPa   SPa	7,6
6	STa	0,0	SPa	0,0	SPa	1,3
7	RE.FPa	0,0	SPa   RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
8	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
9	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
10	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
11	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
12	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
14	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
15	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
16	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
17	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
18	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
19	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
20	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0
21	FPa	0,9	FPa	3,8	FPa	15,0
22	F. Est.	0,0	SPa   F. Est.	0,0	STa   F. Est.	0,0
23	F. Est.	9,6	F. Est.	12,6	F. Est.	11,0
24	SPa	2,6	SPa	11,8	SPa	23,2
25	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
26	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
27	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
28	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
29	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
30	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
31	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>17,1</b>		<b>37,5</b>		<b>65,6</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 1998

O mês de agosto de 1998 começou a revelar uma característica mais úmida já no dia 01 com o avanço de um sistema frontal que formou chuvas na área de estudo não deixando que a umidade relativa do ar ficasse em porcentagens tão baixas como o mês de agosto de 1997. A manutenção da umidade relativa na casa dos 70%, ao longo de quase todo o mês, proporcionou um mês mais agradável do que o verificado no ano de 1997.

Com a umidade relativa mais elevada e as temperaturas amenas para quentes, principalmente no meio do mês, foram verificadas além de outras duas frentes frias, duas repercussões de frentes, que contribuíram com esse agosto mais úmido. Em Maringá, o volume pluviométrico ficou em 113,1 mm e em Londrina o valor ficou em 109,5 mm. Em Presidente Prudente, curiosamente a cidade mais “seca” das três, o volume pluviométrico foi o maior verificado com 147,5 mm.

O dia 19 caracteriza-se como um dia de temporal na região de estudo, especialmente em Londrina, onde os ventos atingiram 79 km/h causando estragos. Em Presidente Prudente, os valores chegaram a 56 km/h no dia 18. Os dias de atuação da frente fria foram nos dias 18 e 19. Curiosamente em Presidente Prudente o dia 22, que foi um dia de tempo estável, foi o que apresentou o maior valor da intensidade dos ventos com a velocidade máxima absoluta chegando a 60 km/h. Com relação aos ventos, agosto é um mês de grande intensidade devido à influência do Sistema Tropical Atlântico, trazendo ventos geralmente secos e mornos para a região e, muitas vezes pré-anunciando a chegada de sistemas frontais. Em Presidente Prudente, por oito vezes, os ventos ultrapassaram o grau 7 da escala de Beaufort, chegando três vezes ao grau 8 da escala (56 a 66 km/h). Em Londrina, o número de vezes foi menor, três vezes, mas chegando aos citados 79 km/h (grau 10 – 78 a 90 km/h) no dia 19 em um desses episódios.

Não foram verificados eventos de precipitação com mais de 50 mm em 24 horas, apesar de terem ocorridas precipitações mais intensas, de 30,5 mm em Maringá e de 41,0 mm em Presidente Prudente no dia 14.

Tabela 42 – Atuação dos sistemas atmosféricos – AGO 1998

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa FPa	0,2	STa FPa	0,0	STa FPa	0,0
2	FPa	10,6	FPa SPa	19,0	FPa	18,5
3	STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
4	STa	10,2	STa	0,0	STa	0,0
5	FPa	5,5	FPa SPa	30,5	FPa SPa	12,0
6	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
7	STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
8	STa IT	8,3	STa	1,0	STa	0,8
9	FPa	32,1	STa FPa	29,9	FPa	22,0
10	FPa	19,4	STa FPa	1,5	STa FPa	2,1
11	F. Est.	0,0	F. Est.	0,2	F. Est.	1,1
12	STa	0,0	STa	1,8	F. Est.	6,5
13	STa	0,0	STa	0,4	STa	14,6
14	FPa	41,8	FPa	9,5	STa FPa	8,8
15	FPa	0,0	FPa	3,6	STa FPa	1,1
16	STa	0,0	STa	0,0	STa IT	0,0
17	STa	0,0	STa	0,0	STa IT	0,0
18	STa FPa	0,0	FPa STa	0,0	STa FPa	0,0
19	FPa STa	19,4	STa FPa	15,7	FPa	21,0
20	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,2
21	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
25	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
26	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0	STa	0,0
27	SPa	0,0	SPa	0,0	RE.FPa	0,0
28	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
29	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,8
30	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
31	STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
		<b>147,5</b>		<b>113,1</b>		<b>109,5</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 2001

O mês de agosto de 2001, assim como o do ano de 1997, foi caracterizado como seco. Outra característica do mês de agosto de 2001 é que ele foi extremamente seco para as três localidades até o dia 24, não havendo chuvas até esse dia. Depois do dia 24, volta a área a apresentar sistemas instáveis e chuvas que diminuem a umidade relativa baixa e cessam o período de tempo seco nas cidades de Maringá e Londrina. As chuvas em Presidente Prudente, no entanto, são insuficientes para cessar o período de seca.

Assim como em outros anos, o vento apresenta-se sempre constante nesse mês, com rajadas de vento fortes a muito fortes, principalmente em dias de chegada de frente fria. Esse fator é observado primordialmente em Presidente Prudente, onde no dia 24, com a chegada de uma frente, o vento alcançou a velocidade de 83 km/h. No dia 25, os ventos chegaram novamente a alcançar grandes velocidades, dessa vez com 71 km/h. Contando com esses dois eventos de ventania, a velocidade máxima dos ventos ultrapassou a marca de 46 km/h em mais outras nove vezes, segundo o gráfico de eventos climáticos. Em Londrina, curiosamente, em nenhum dia do mês o vento ultrapassou a marca do grau 7 segundo a Escala de Beaufort. Desse modo, Presidente Prudente foi influenciada pelos ventos no mês de agosto de 2001, assim como com a seca regional que durou o mês inteiro.

Durante sete dias do mês, Prudente também mostrou a umidade relativa abaixo de 40%, com a mínima absoluta de 35% no dia 15 e no dia 18. Londrina e Maringá, mesmo também apresentando UR baixa, não chegaram a apresentar média abaixo de 40%.

Tabela 43 – Atuação dos sistemas atmosféricos – AGO 2001

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
4	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
5	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
6	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
9	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
10	STa	0,0	SPa	0,0	STa	0,0
11	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
12	STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
14	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
15	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
16	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
17	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
18	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
19	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
20	STa	0,0	RE	0,0	STa	0,0
21	STa	0,0	SPa	0,0	STa	0,0
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	FPa	6,6	FPa	4,1	FPa	3,0
25	STa	-	FPa	23,8	FPa	9,6
26	FPa	4,4	F.Est	31,0	F.Est	27,6
27	FPa	0,4	FPa	3,8	FPa	0,4
28	SPa	6,4	FPa	28,5	FPa	2,8
29	STa	1,8	F. Est. STa	10,8	F. Est. STa	1,5
30	STa	0,0	STa	0,6	STa	3,1
31	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>19,6</b>		<b>102,6</b>		<b>48,0</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FP – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

IT – Instabilidade Tropical

RE – Repercussão de Frente

### Síntese dos anos de 1997/1998/2001 – AGO

Os meses de agosto geralmente são os mais secos, quando são apresentadas as menores porcentagens de umidade relativa do ar. No ano de 1997 e 2001, as três cidades foram afetadas pela estiagem e, no ano de 1998, as cidades e suas regiões foram beneficiadas por um agosto mais chuvoso. Das três cidades, Presidente Prudente apresentou-se como a mais seca, com os menores volumes de precipitação em 1997 e 2001. Entretanto, as chuvas de 1998 fizeram com que Presidente Prudente ficasse com um volume pluviométrico maior nos três anos de análise do que as cidades de Londrina e Maringá, mascarando o aspecto climático regional habitual. No entanto, o estudo rítmico do clima da região comprova que Prudente é menos provida de chuvas do que as duas cidades e não o contrário. Esse é mais um exemplo de que o simples estudo das médias pode, muitas vezes, não ser suficiente para se compreender a verdadeira natureza do aspecto rítmico regional.

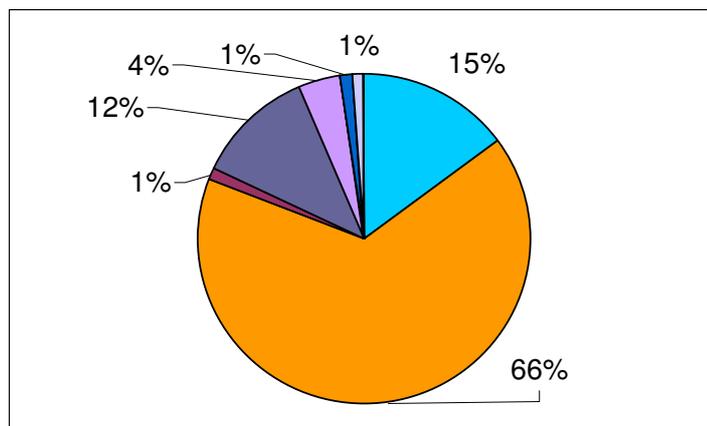
As chuvas de 1998, devido ao aspecto relativamente quente e mais úmido desse mês de agosto, propiciaram um mês com características mais voltadas aos meses chuvosos do que ao habitual agosto seco. Observa-se, novamente, o grau de importância da atuação das frentes frias no âmbito regional.

Outro fator observado nas características climáticas do mês de agosto da região está relacionado à ação dos ventos. Devido à grande amplitude térmica diária, podendo existir dias muito quentes e dias frios, com a amplitude ainda mais evidente em dias de chegada de frentes frias, e também a baixa umidade relativa do ar que possibilita, por sua vez, um rápido resfriamento noturno, essa amplitude possibilita que os ventos atuem com maior vigor. Foram constatados, segundo os dados de velocidade absoluta dos ventos da Estação Climatológica de Presidente Prudente, que nos três anos estudados, a velocidade absoluta de 46 km/h dos ventos foi superada 20 vezes em Presidente Prudente. Desses valores, a de maior velocidade foi a do dia 24 de agosto de 2001, quando, devido à passagem de uma frente fria, os ventos atingiram a marca de 83 km/h. Em Londrina, a velocidade absoluta dos ventos se mostrou bem menor, supondo um maior predomínio da ação eólica em Presidente Prudente. Mesmo assim, Londrina também apresenta eventos extremos de ventanias, chegando os ventos, no dia 19 de agosto de 1998 a uma velocidade de 79 km/h. Os principais fatores que podem comprovar a maior ação dos ventos em Presidente Prudente são as maiores amplitudes das temperaturas nessa cidade e região do que nas duas outras e o fato de Presidente Prudente ser

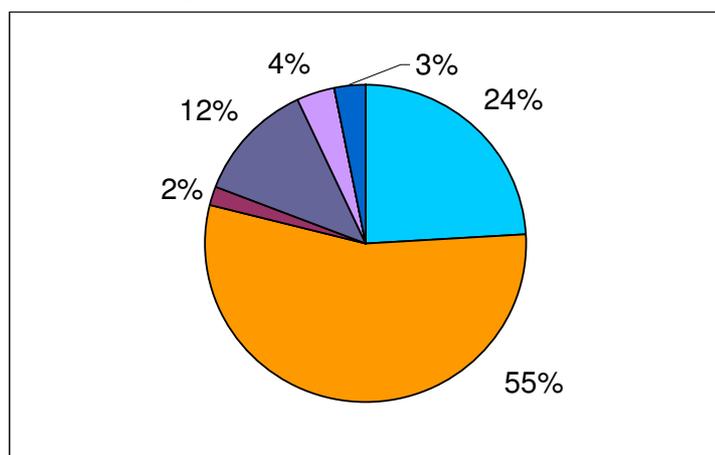
mais quente do que as outras duas cidades devido à sua maior continentalidade, o que pode também influenciar nas menores taxas de umidade relativa.

Com relação à dinâmica das chuvas, em períodos muito secos, as frentes frias que conseguem chegar à área de estudo podem causar ventanias devido à mudança térmica e descargas elétricas, dado a grande concentração de partículas de poeira no ar, mas, muitas vezes, não acarretam em chuvas mais intensas, somente elevando a umidade relativa local. Isso pode estar relacionado ao fato de que o baixo teor de umidade pode inibir um maior nível pluviométrico. Por esse motivo, mesmo com a chegada de frentes frias, essas, muitas vezes, não terminam com um período de seca.

### Presidente Prudente – AGO / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – AGO / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – AGO / Sistemas Atmosféricos

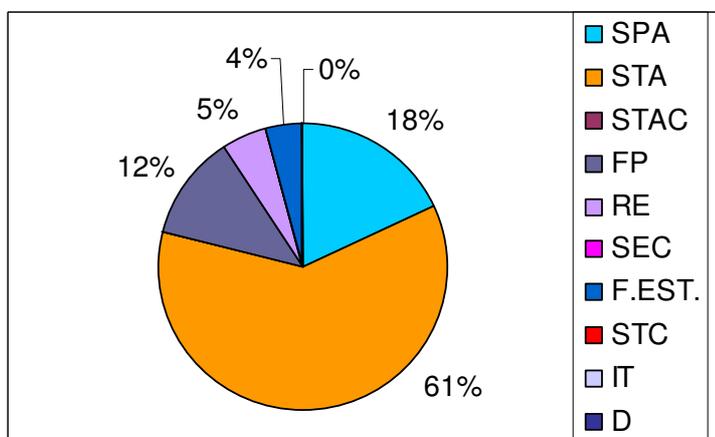
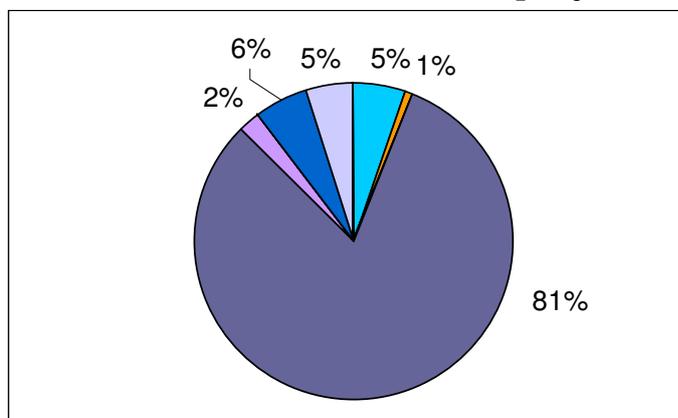
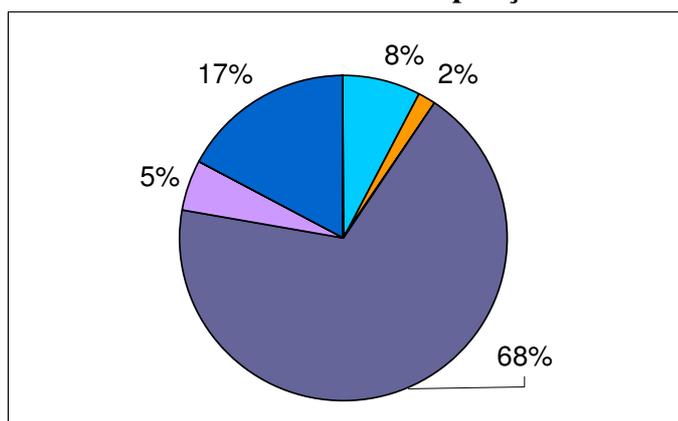


Gráfico 54 – Participação dos sistemas atmosféricos no mês de agosto de 97/98/2001 nas cidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina.

**Presidente Prudente – AGO / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – AGO / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – AGO / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

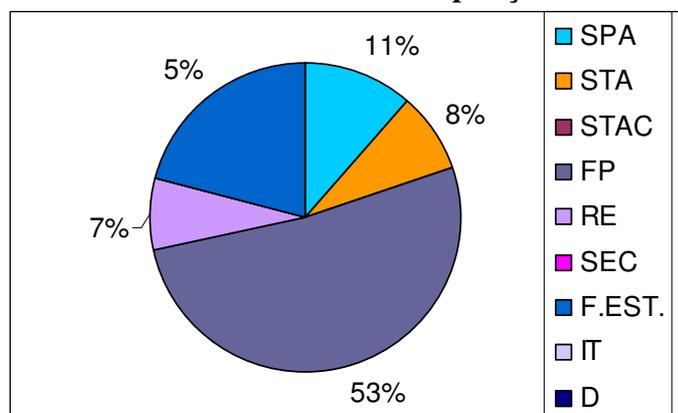


Gráfico 55 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de agosto de 97/98/2001 nas cidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina.

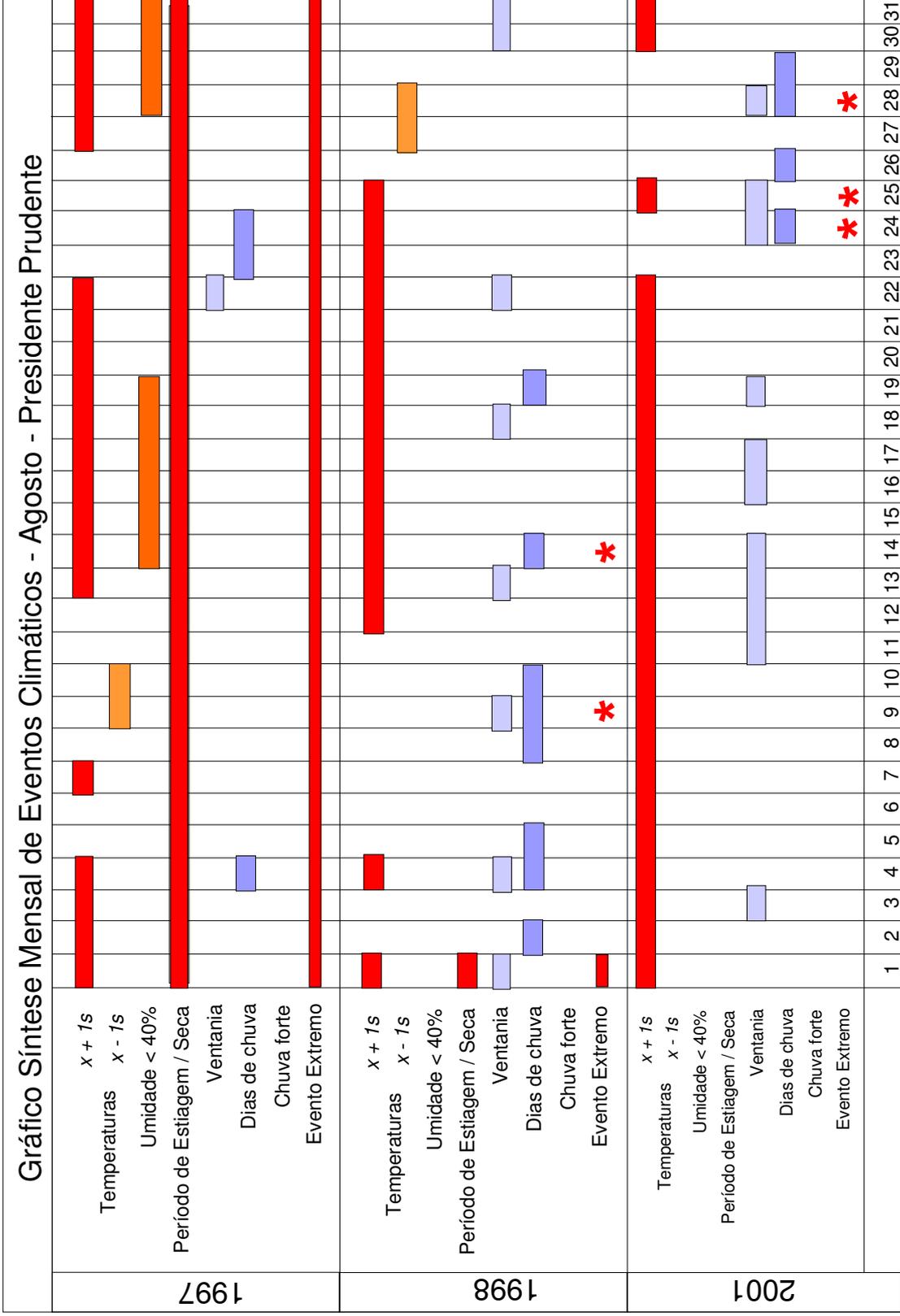


Gráfico 56 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a agosto de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente.

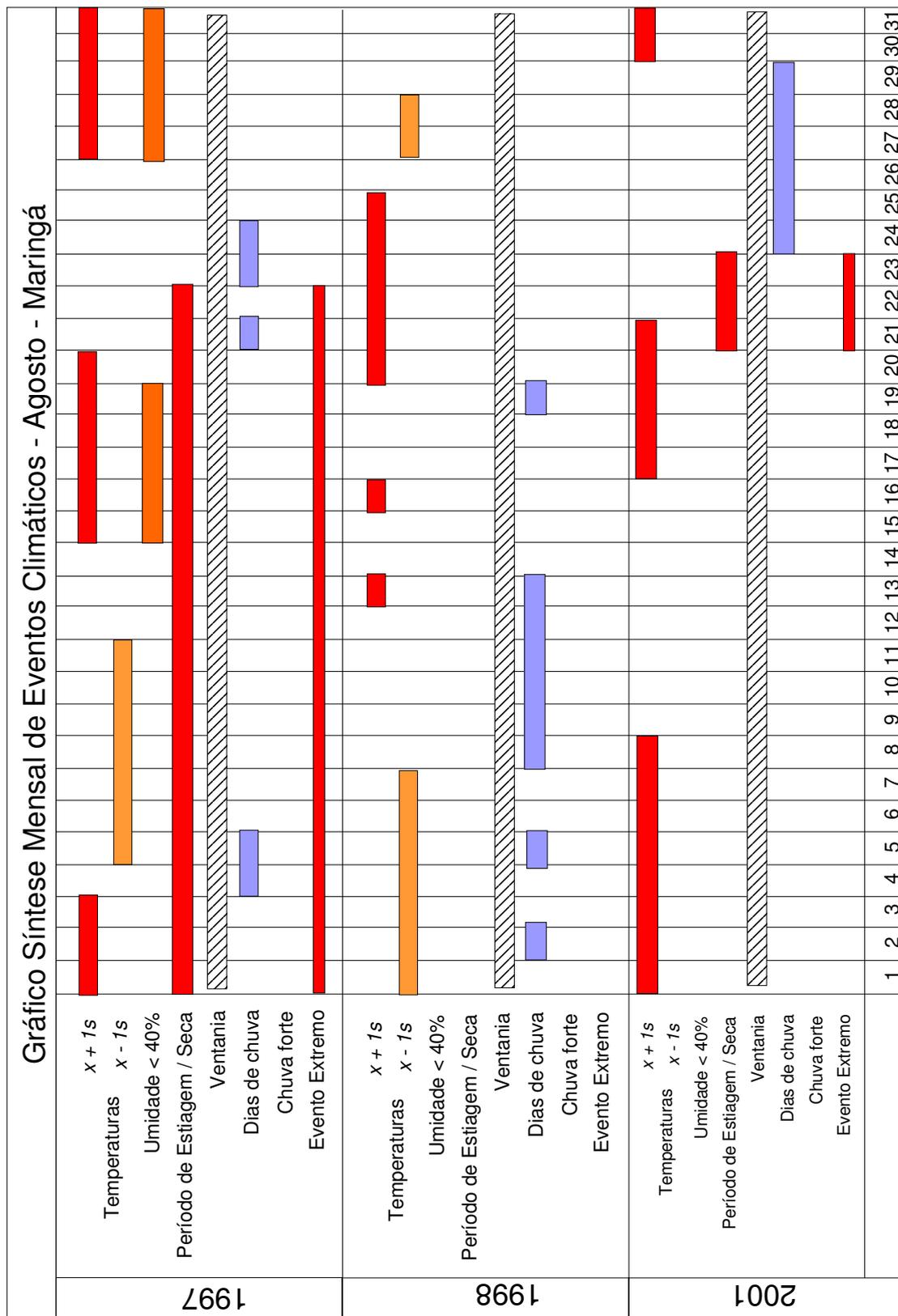


Gráfico 57 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a agosto de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

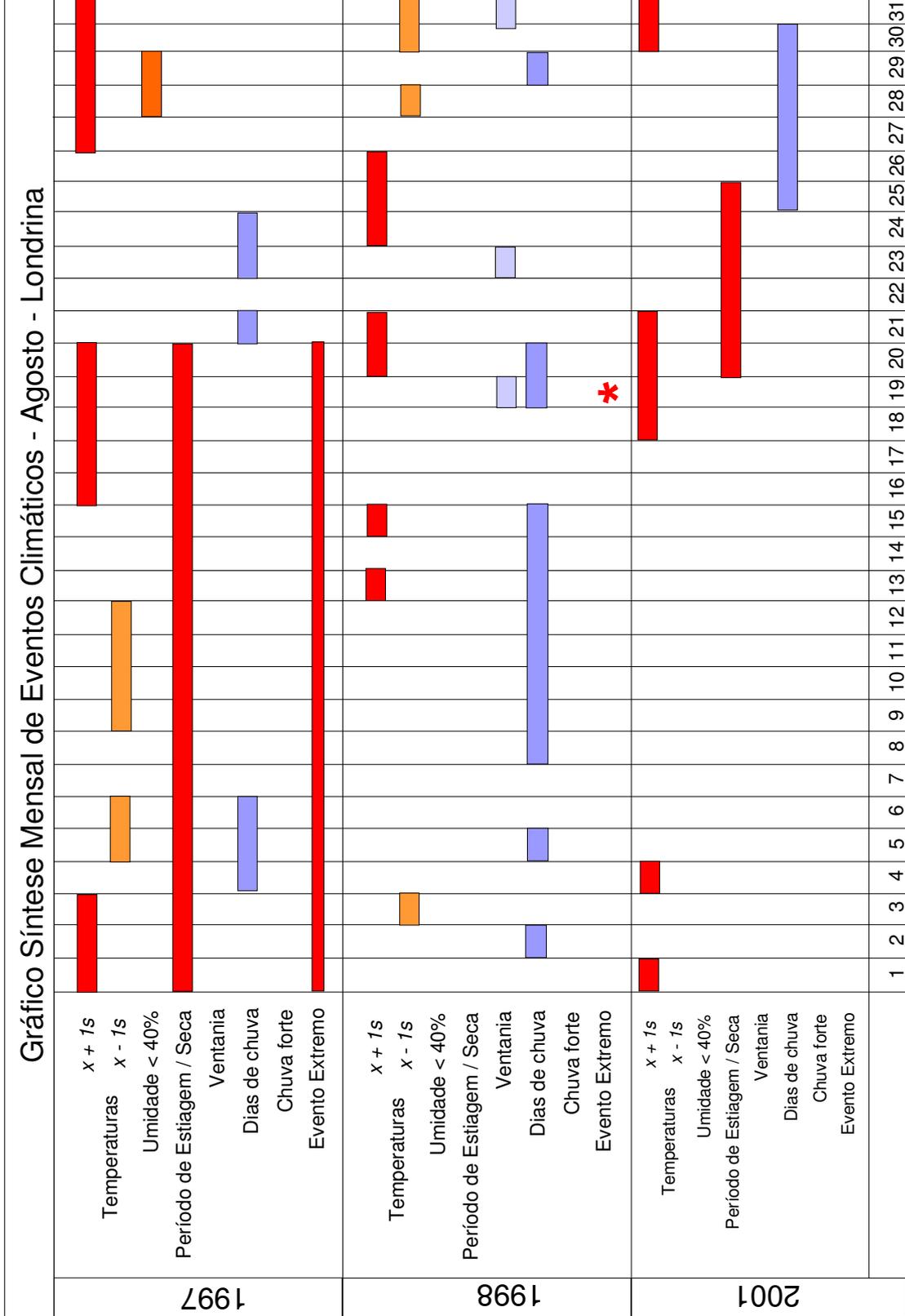


Gráfico 58 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a agosto de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 44 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de agosto (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997		1998		2001		1997		1998		2001		1997		1998		2001	
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC
SPa	2,6	1	0	0	6,4	1	19,8	2	0	0	0	0	24,5	2	0,8	1	0	0
STa	0	0	0	0	1,8	1	0	0	3,2	3	0,6	1	0	0	15,6	3	3,1	1
STaC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FPa	0,9	1	129,0	7	11,4	3	3,0	1	109,7	7	60,3	4	15,0	1	85,0	7	15,8	4
RE.FPA	4,0	1	0	0	0	0	1,3	1	0	0	10,8	1	15,1	2	0	0	1,5	1
SEc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Est.	9,6	1	0	0	0	0	12,6	1	0,2	1	31,0	1	11,0	1	7,6	2	27,6	1
IT	0	0	8,3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZCAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	21,1	4	137,3	8	19,6	5	36,7	5	113,1	11	102,7	7	65,6	6	109,0	14	48,0	7

P = Precipitação  
NDC = Número de dias com chuva

### 3.4.9 Análise rítmica das estações meteorológicas (SET – 97/98/2001)

1997

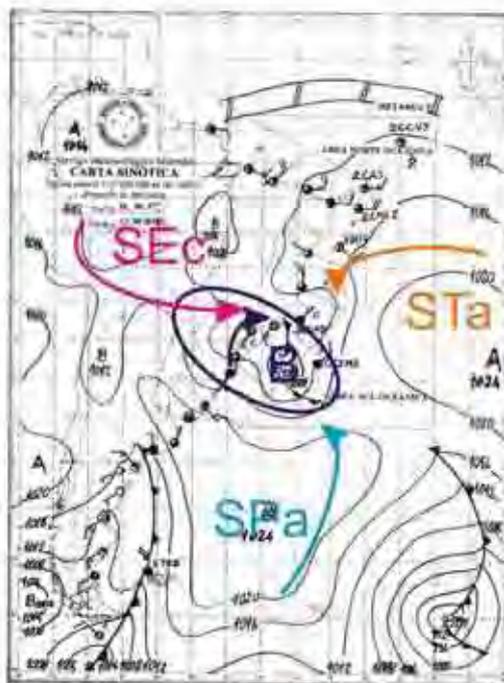
O mês de setembro de 1997 configurou-se como um mês de variações rápidas nos estados do tempo e nos níveis de umidade relativa, ora elevada, ora baixa. Normalmente, setembro marca o fim do período seco e início do período chuvoso, geralmente marcando o fim das maiores estiagens e de períodos de seca. Dessa forma, é um mês importante de análise, pois se configura como um mês de “transição” nos padrões do ritmo climático. Com relação ao estudo de eventos extremos e adversidades climáticas, setembro pode se caracterizar como um mês de fortes tempestades e ventanias, bastando para o surgimento delas, a volta do calor e a incursão de algumas frentes frias com significativa intensidade. Aos poucos, a região volta a apresentar umidade relativa mais elevada e os sistemas tropicais e úmidos começam a se prevalecer mais sobre os sistemas estáveis típicos do período seco. Mesmo assim, a primeira quinzena de setembro pode se apresentar ainda muito seca, característica provinda ainda de agosto.

Devido à mudança sazonal nos aspectos climáticos regionais, eventos extremos, portanto, podem ocorrer. Em setembro de 1997, ventanias ocorreram devido às frentes frias. As frentes frias que atingiram as três cidades certamente causaram estragos. No dia 20, Presidente Prudente foi atingida por ventos que chegaram a 81 km/h e no dia 21 foi a vez de Londrina sofrer com os ventos que chegaram a 94 km/h (*Figura 30*). Não bastasse esse evento, a frente fria anterior, que chegou no dia 14, ocasionou ventos de 81 km/h em Londrina. Também no dia 10, a mesma Londrina foi atingida por ventos de até 61 km/h. Presidente Prudente também sofreu rajadas moderadas a fortes de vento no dia 05 (55 km/h máx.). Durante o mês, foram constatadas cinco passagens de frentes frias pela área de estudo e uma repercussão de frente, comprovando este aspecto transacional do mês de setembro, pré-anunciando à região a chegada de um novo período chuvoso e quente.

Além dos eventos eólicos, as precipitações com volume significativo voltaram a atuar, sendo registrado em Maringá, nos dias 20 e 21, um volume pluviométrico de 59,5 mm. Para Presidente Prudente, a volta das chuvas foi muito esperada depois de 60 dias de seca, atuante desde meados do dia 24 de julho, tendo certamente causado prejuízos no desenvolvimento das atividades agrícolas da região. As regiões de Maringá e Londrina foram menos afetadas pelo período de seca, devido à maior ação dos sistemas frontais.



Dia 20 - Tempestade em Presidente Prudente



Dia 21 - Tempestade em Londrina e Maringá

Figura 30 – Cartas Sinóticas referentes aos dias 20 e 21 de setembro quando a passagem de uma frente fria no dia 21 provocou chuvas intensas e ventos fortes no oeste paulista e no norte do Paraná. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica dos dias 20 e 21 de setembro de 1997.

Tabela 45 – Disposição dos sistemas atmosféricos – SET 1997

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação (mm)
1	STa	0,0	STC	0,0	STC	0,0
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0
4	FPa	0,0	FPa	2,5	FPa	0,2
5	F. Est.	0,0	F. Est.	0,0	F. Est.	0,0
6	SPa	0,0	SPa	8,0	SPa	9,4
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
9	STC	0,0	STC	0,0	STC	0,0
10	STa   RE.FPa	0,0	STC   RE.FPa	0,0	STC   RE.FPa	0,0
11	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
12	SPa   STa	0,0	SPa   STa	0,0	SPa   STa	0,0
13	STa	0,0	STC	0,0	STa	0,0
14	FPa	2,5	FPa	4,3	FPa	3,5
15	FPa	7,7	FPa	5,4	FPa	1,1
16	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
17	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
18	STa	0,0	SPa   STa	0,0	SPa   STa	0,0
19	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
20	STa   FPa	13,2	STa   FPa	27,0	STa   FPa	10,8
21	FPa	0,2	FPa	32,5	FPa	28,0
22	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	STa	0,8	STa	0,0	STa	0,0
25	FPa	20,5	FPa	4,6	FPa	0,2
26	FPa   SPa	8,1	FPa   SPa	10,8	FPa   SPa	8,0
27	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
28	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
29	FPa	11,0	FPa	0,0	FPa	0,0
30	FPa	0,4	FPa	0,0	FPa	11,5
		<b>64,4</b>		<b>95,1</b>		<b>72,7</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STC – Sistema Tropical Continental

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 1998

O mês de setembro de 1998 caracterizou-se como o mais chuvoso dos três anos estudados, tal qual o mês de agosto anterior. Foi um mês de chuvas intensas toda vez que as frentes frias avançavam sobre a região de estudo. Diferente de 1997, quando o mês de setembro ainda apresentava baixas umidades e as chuvas ainda não atuavam de modo substancial, o ano de 1998, portanto, caracterizou-se já como um mês chuvoso, chegando nesse ano o período de chuvas antecipadamente. Em Maringá, o volume pluviométrico foi de 319,6 mm em 15 dias de chuvas e em Londrina foi de 316,6 mm em 14 dias. Em Presidente Prudente, o volume de chuvas foi menor, porém também significativo para setembro com 125,2 mm em 13 dias.

Houve nesse mês a passagem de quatro frentes frias, responsáveis pela maior parte das chuvas. Destaque para os dias 07 em Maringá onde choveu 42,1 mm em 24 horas, e para o dia 20 onde foram computados 41,3 mm em Maringá e 49 mm em Londrina.

Os dias 28 e 29 merecem ser destacados pois foram os de precipitação mais intensa devido à formação de uma frente fria com movimento ciclônico com o centro no oceano, próximo à costa do Uruguai. Esse sistema influenciou e promoveu chuvas fortes em todo o sul do Brasil, atingindo também Londrina e Maringá (*Figura 31*). Em dois dias de chuva, choveu 118,3 mm em Maringá e 157 mm em Londrina, certamente ocasionando adversidades. Além da chuva, Londrina no dia 28 foi atingida por ventos de 50 km/h, o que causou uma piora ainda maior do tempo no dia. Os ventos mais fortes do mês ocorreram em Presidente Prudente no dia 27, dia da chegada do sistema frontal, com velocidade máxima de 58 km/h. A cidade de Prudente, por sua vez, teve precipitação menos intensa do que as duas outras cidades, mas continuou apresentando uma maior intensidade dos ventos, com a ocorrência de ventos máximos acima de 46 km/h por sete vezes durante o transcorrer do mês. Londrina apresentou ventos acima dessa intensidade por seis vezes e os valores máximos ficaram equilibrados na comparação de ambas as cidades.

Desse modo, se em 1997 o principal motivo de potenciais adversidades era a atuação do vento, em 1998, o motivo principal foi o volume e a intensidade das chuvas.

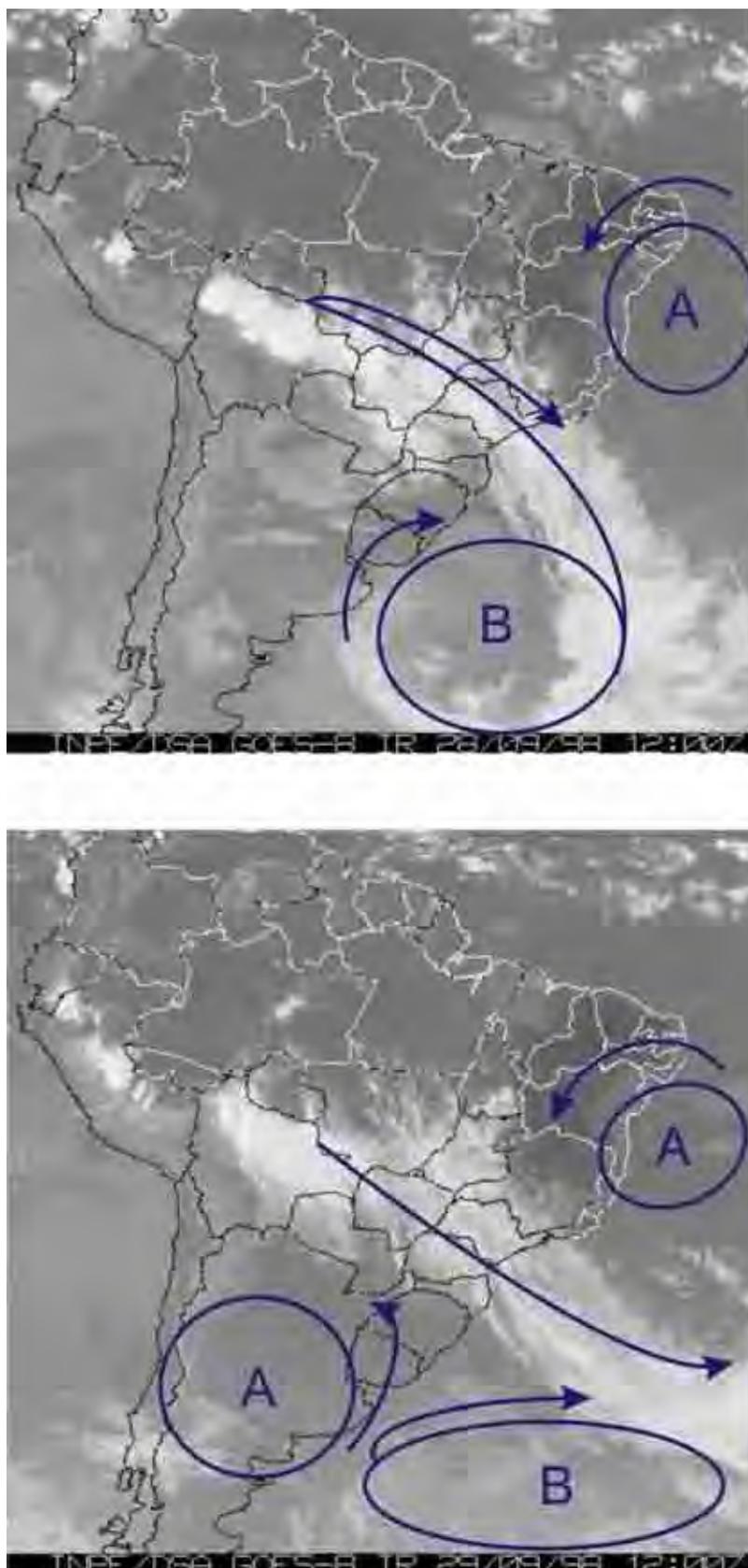


Figura 31 – Influência de uma forte frente fria na região Centro-Sul Brasileira entre os dias 28 e 29 de setembro que ocasionou chuvas intensas em toda a região. A incursão de significativas frentes frias pela região, pré-anunciando a estação chuvosa é uma das características do mês de setembro. **Fonte:** Imagem de nuvens dos dias 28 e 29 de setembro, INPE / GOES – 8.

Tabela 46 – Atuação dos sistemas atmosféricos – SET 1998

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
4	FPa	2,1	FPa	25,5	FPa	15,5
5	FPa	12,8	FPa	13,2	FPa	9,1
6	STa	0,8	STa	1,9	STa	0,8
7	FPa	5,4	FPa	42,5	FPa	15,0
8	FPa	33,5	FPa	32,4	FPa	27,5
9	SPa	0,0	SPa	15,1	SPa	24,0
10	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
11	STa	0,0	STa	0,0	SPa	0,0
12	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
13	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0	STa	0,0
14	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,2
15	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
16	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
17	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
18	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0
19	FPa	4,5	FPa	0,2	FPa	0,0
20	F. Est.	0,4	F. Est.	41,3	F. Est.	49,0
21	SPa	0,5	SPa	6,4	SPa	3,8
22	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
23	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
24	SPa   STa	0,0	SPa   STa	0,0	SPa   STa	0,0
25	IT	0,0	IT	0,0	IT	0,0
26	SPa	14,6	SPa	3,9	SPa	0,2
27	STa   FPa	10,0	FPa	9,9	STa   FPa	9,4
28	FPa	16,2	FPa	68,0	FPa	82,8
29	F. Est.	0,5	F. Est.	50,3	F. Est.	74,2
30	F. Est.	23,9	F. Est.	8,9	F. Est.	5,1
		<b>125,2</b>		<b>319,6</b>		<b>316,6</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 2001

O mês de setembro de 2001 apresentou-se com características semelhantes ao padrão observado do mês de setembro de 1997, ou seja, um mês com características mais secas, continuando com o padrão seco do mês de agosto até a primeira quinzena do mês. A partir do dia 14 de setembro, as condições atmosféricas começaram a se modificar do padrão seco para o úmido com a volta de chuvas mais fortes, primeiro nas cidades de Londrina e Maringá e, mais para o fim do mês, em Presidente Prudente. No entanto, Presidente Prudente ainda passou por um mês seco, terminando o período de seca pelo dia 25, somando-se um período de dois meses e quatro dias sem chuvas significativas.

Antes da volta das chuvas, as regiões apresentaram temperaturas elevadas e umidades relativas baixas, tal qual o padrão de agosto. Tanto foram baixas que Presidente Prudente apresentou dias com porcentagem média da umidade relativa abaixo de 40%, nos dias 04, 10, 17 e 18. Maringá e Londrina apresentaram taxas de umidade relativa mais elevadas.

Na segunda quinzena do mês, as chuvas retornaram, mas timidamente, causadas ou pela ação de frente fria (dias 14 e 15) ou por instabilidades regionais devido ao aumento da umidade relativa associada ao calor (dias 22 a 25). No dia 25, dia de chuva em Presidente Prudente, essas podem ter sido causadas pela incursão de uma massa equatorial pelo interior brasileiro, devido à atração da frente fria do dia anterior, possibilitando o avanço desse sistema. Esse fenômeno é mais característico dos períodos quentes e úmidos, reforçando setembro como o mês que pré-anuncia as chuvas de verão no Centro Sul (*Figura 32*).

Com relação aos ventos, Presidente Prudente, devido à ação mais intensa do Sistema Tropical Atlântico, nessa época com ventos secos e quentes e também da chegada das frentes frias, apresentou 13 dias onde a velocidade máxima dos ventos atingiu valores superiores a 46 km/h, sendo a velocidade máxima alcançada no dia 24 (*FP*, mas sem precipitação) com 61 km/h. No entanto, a intensidade máxima registrada do mês para as três cidades foi em Londrina, no dia 14, com 72 km/h, apresentando 66 km/h no dia 29.

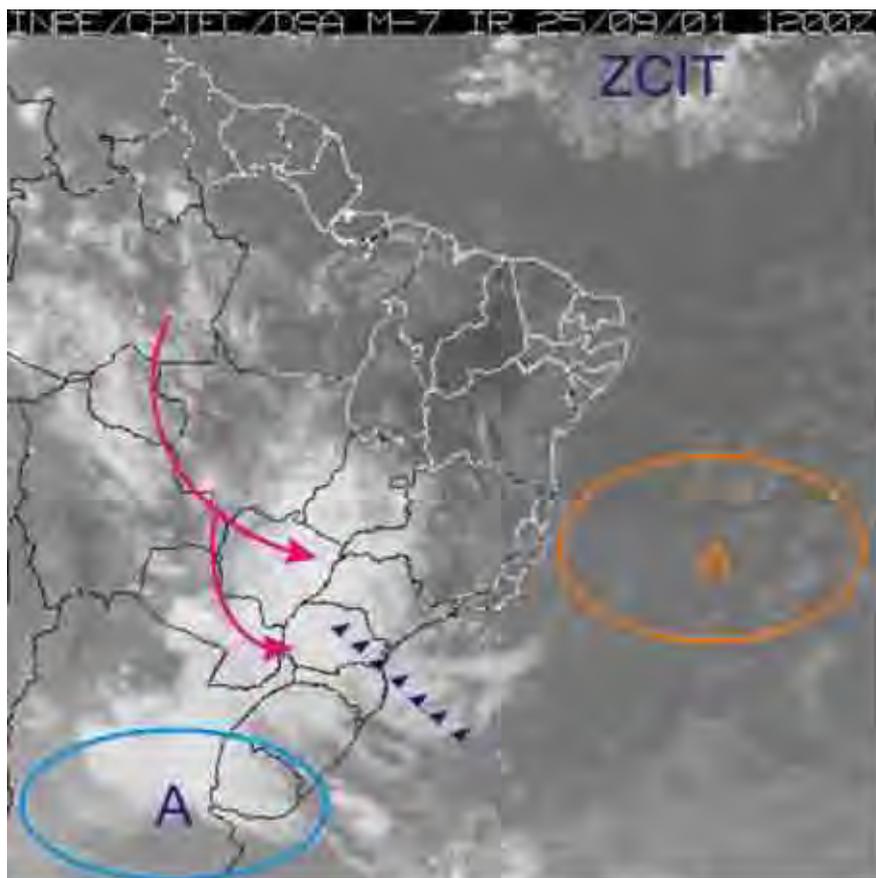


Figura 32 – Imagem de nuvens e carta sinótica que apresenta possível indício de incursão do Sistema Equatorial Continental no Centro Sul Brasileiro em setembro, pré-anunciando o período de chuvas e terminando com o período seco. As chuvas que ocorreram nesse dia em Presidente Prudente terminaram com um período sem precipitações significativas que durou quase 70 dias. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica do dia 25 de setembro de 2001. Imagem de nuvens do dia 25 de setembro, INPE / GOES – 8.

Tabela 47 – Atuação dos sistemas atmosféricos – SET 2001

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
4	STa	0,0	STC	0,0	STC	0,0
5	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
6	STa	0,0	SPa   STa	2,6	STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
9	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
10	STa	0,0	STC	0,0	STa	0,0
11	STa	0,0	SPa   STa	0,0	STa	0,0
12	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
14	FPa	3,6	FPa	34,1	FPa	18,6
15	SPa	4,0	SPa	9,8	FPa   SPa	31,5
16	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
17	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
18	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
19	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
20	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
21	RE.FPa	2,3	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,2
22	IT	7,1	IT	20,8	STa   IT	10,8
23	STa   IT	0,0	STa   IT	8,8	IT	15,8
24	RE.FPa	0,0	FPa	15,3	FPa	0,0
25	SEc   IT	22,5	SEc	4,1	STa   IT	1,0
26	RE.FPa	0,0	RE.FPa	5,5	RE.FPa	6,4
27	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
28	STa   IT	3,6	STa	0,0	STa	0,0
29	STa	0,0	STa	0,0	STa	9,7
30	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>43,0</b>		<b>110,1</b>		<b>94,0</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STC – Sistema Tropical Continental

SPa – Sistema Polar Atlântico

FP – Frente Polar

SEc – Sistema Equatorial Continental

IT – Instabilidade Tropical

RE – Repercussão de Frente

### Síntese dos anos de 1997/1998/2001 – SET

Os meses de setembro, nos três anos analisados, configuraram-se como de padrões extremos, tanto podendo apresentar períodos muito secos e quentes, como períodos bem úmidos com temperaturas amenas, o que é normal para a primavera. Tal aspecto pode promover a formação de episódios de ventanias e tempestades, sendo comum a ocorrência de adversidades climáticas nesse mês. São características próprias de um mês de transição entre a estação seca para a chuvosa.

Os meses de setembro de 1997 e 2001 apresentaram aspectos semelhantes com relação ao ritmo climático. Na primeira quinzena, o tempo predominante foi o seco, transformando-se para mais chuvoso depois do dia 15. O mês de setembro de 1998, pelo contrário, configurou-se como um ano extremamente chuvoso, sendo um ano, portanto, que as chuvas chegaram antes. Mesmo assim, nos três anos ocorreram eventos de ventanias o que pôde resultar em adversidades climáticas. As chuvas intensas, por sua vez, foram mais características em 1998.

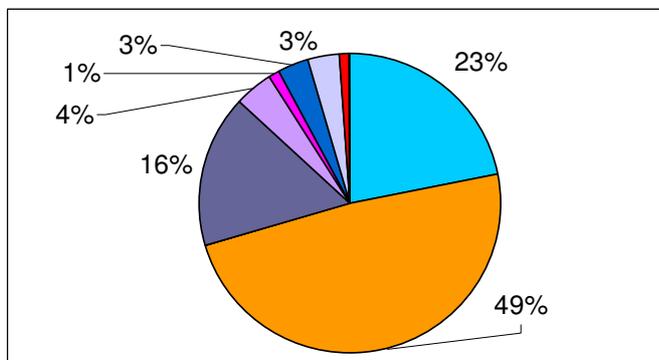
Também em setembro, começa o retorno da atuação do Sistema Equatorial Continental sobre a região, contribuindo com o retorno das chuvas de duas formas: fazendo chover diretamente na área ou potencializando a ocorrência de novas chuvas nos dias seguintes, devido ao aumento da umidade relativa regional que ela promove. No caso de 2001, as chuvas não foram muito intensas quanto à sua curta atuação, mas já se percebe a sua influência.

Outro sistema atmosférico que merece atenção na análise é o Sistema Tropical Continental, que atua na região principalmente de outubro a março. Este sistema é decorrente do rápido e constante aquecimento da região do Chaco (interior do Paraguai e Argentina), ocasionando, por sua vez, uma depressão barométrica nessa região. Os seus dias, em geral muito quentes e secos, com os ventos predominantes de oeste, atuaram em 7% dos dias dos três anos pesquisados em Maringá. Nas outras duas cidades sua atuação foi mais discreta, mas já existente.

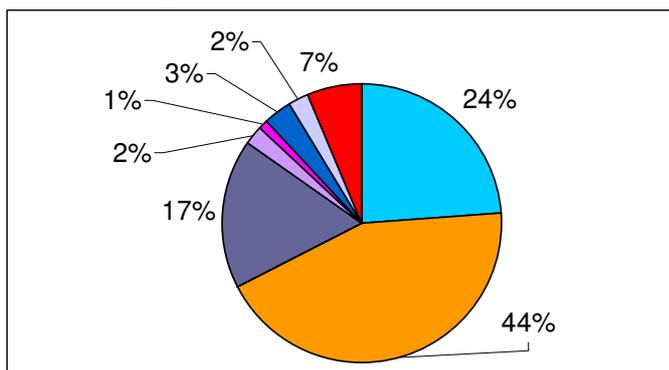
Segundo os gráficos (*Gráficos 59 e 60*), o sistema predominante para formação de chuvas é o de frentes frias, com 64% de participação em Maringá, 56% em Londrina e 65% em Presidente Prudente. No total de participação dos sistemas atmosféricos, as frentes frias correspondem a 16% do período em Presidente Prudente e de 17% em Maringá e Londrina. O sistema predominante, assim como nos demais meses é o Sistema Tropical Atlântico com 49% de participação no período estudado em Presidente Prudente, 48% em Londrina e 44%

em Maringá, seguido pela atuação do Sistema Polar Atlântico nas três cidades, com 24% em Maringá e 22% em Londrina e 23% em Presidente Prudente.

### Presidente Prudente – SET / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – SET / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – SET / Sistemas Atmosféricos

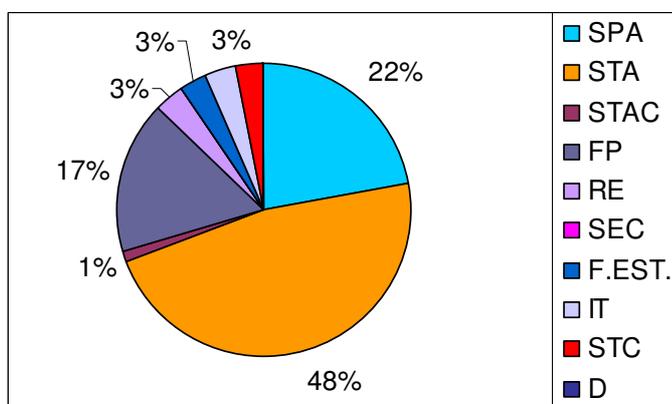
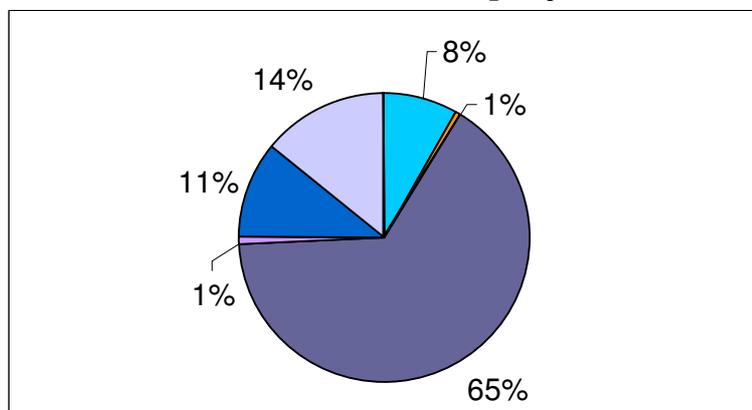
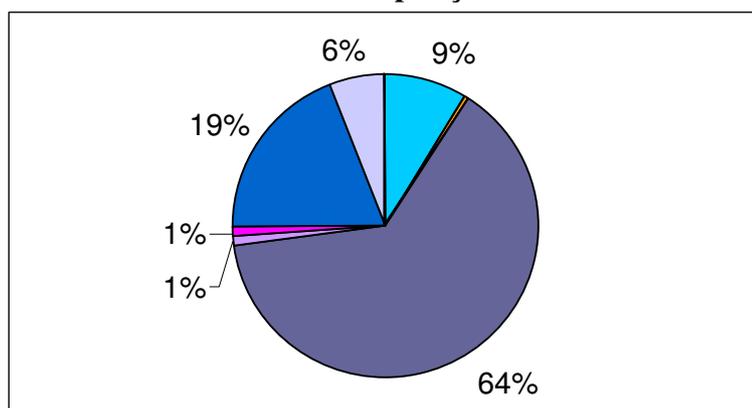


Gráfico 59 - Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos meses de setembro de 97/98/2001.

**Presidente Prudente – SET / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – SET / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – SET / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

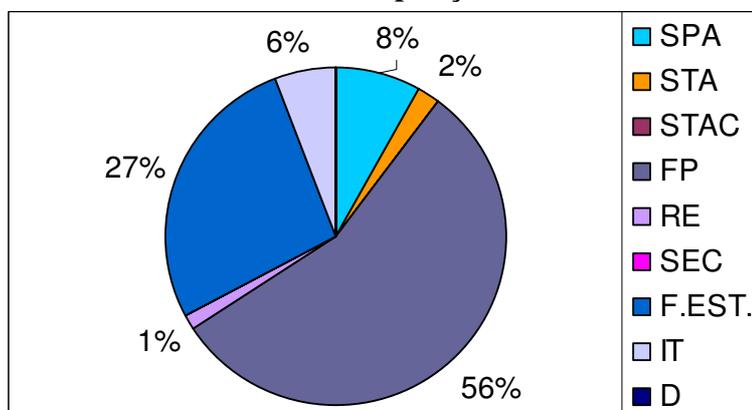


Gráfico 60 - Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos meses de setembro de 97/98/2001.

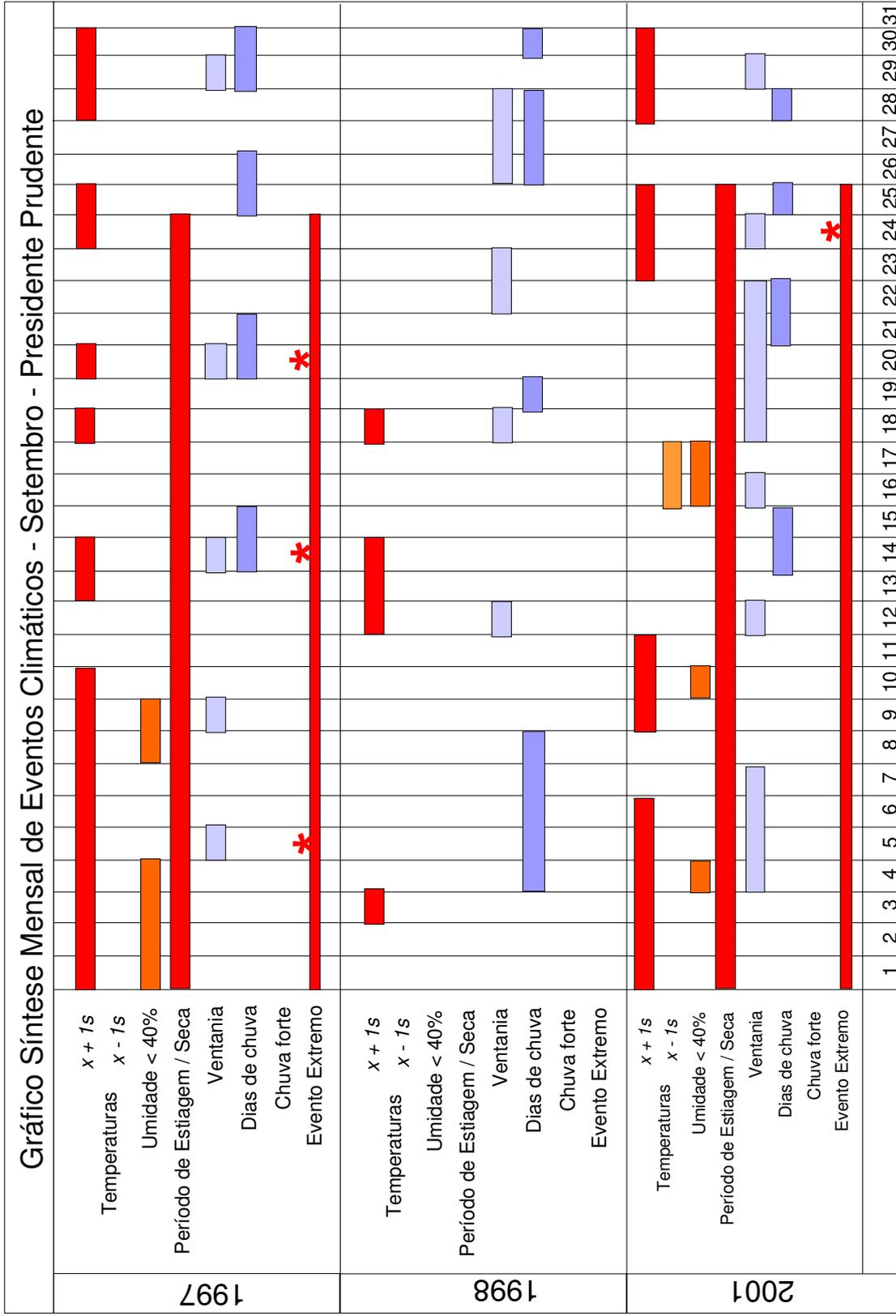


Gráfico 61 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a setembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente.

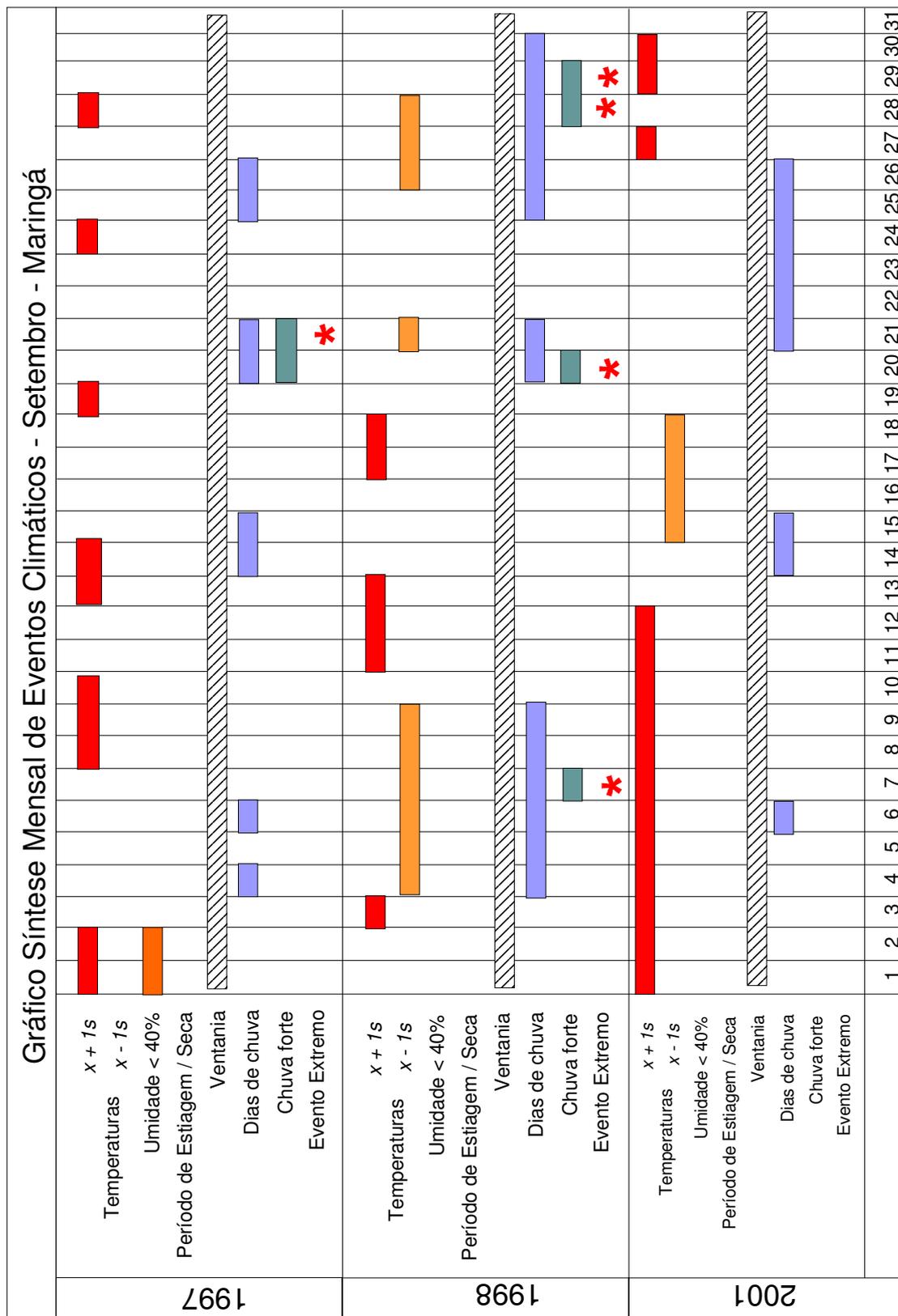


Gráfico 62 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a setembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

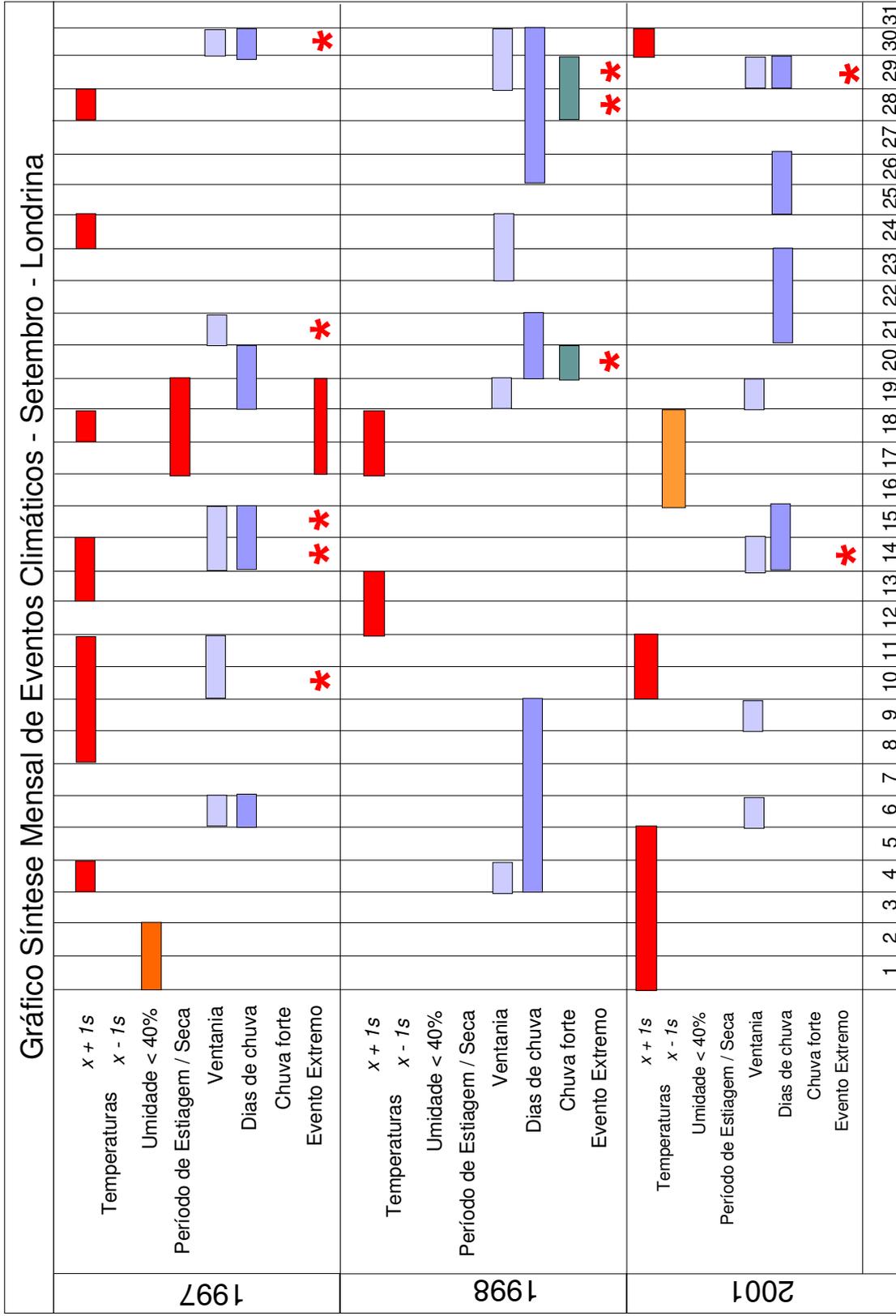


Gráfico 63 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a setembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 48 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de setembro (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997		1998		2001		1997		1998		2001		1997		1998		2001	
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC
SPa	0	0	15,1	2	4,0	1	8,0	1	25,4	3	12,4	2	9,4	1	28,2	4	0	0
STa	0,8	1	0,8	1	0	0	0	0	1,9	1	0	0	0	0	0,8	1	9,7	1
STaC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FPa	63,4	8	84,5	6	3,6	1	87,1	7	191,7	7	49,4	2	53,3	8	159,3	5	50,1	2
RE.FPA	0	0	0	0	2,3	1	0	0	0	0	5,5	1	0	0	0	0	6,4	2
SEc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,1	1	0	0	0	0	0	0
F. Est.	0	0	24,8	3	0	0	0	0	100,5	3	0	0	0	0	128,3	3	0	0
IT	0	0	0	0	33,2	3	0	0	0	0	29,6	2	0	0	0	0	27,2	3
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZCAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	64,2	9	125,2	13	43,1	6	95,1	7	319,5	14	107,0	7	62,7	9	316,6	14	93,4	8

P = Precipitação

NDC = Número de dias com chuva

### **3.4.10 Análise rítmica das estações meteorológicas (OUT – 97/98/2001)**

#### **1997**

O mês de outubro de 1997 apresentou-se como um mês com chuvas próximas à média histórica do período estudado (1976 – 2003), tendo ocorrido precipitação de 150,3 mm em oito dias de chuva em Presidente Prudente; 154,8 mm em doze dias de chuva em Maringá e 149,3 mm em onze dias de chuva em Londrina. Desse modo, outubro já é um mês de precipitações normalmente regulares.

Houve quatro ocorrências de ventos em Londrina, sendo a mais intensa delas a do dia 31, com velocidade de 72 km/h, devido a uma instabilidade formada pelas altas temperaturas do fim do mês aliada à umidade deixada pela passagem de um frente fria que se dissipou no Sudeste Brasileiro. Em Presidente Prudente, houve a ocorrência também de quatro episódios de ventos, sendo ressaltadas as intensidades do dia 01 (65 km/h), do dia 10 (63 km/h) e do dia 30 (59 km/h). Pelos dados, constata-se que Londrina, normalmente, apresenta maior intensidade dos ventos do que Presidente Prudente, embora em muitos meses Prudente apresente mais episódios de ventanias do que Londrina.

Com relação às precipitações significativas, com volumes superiores a 50 mm em 24 horas, são confirmadas as chuvas do dia 01 em Presidente Prudente, com pluviosidade de 53,2 mm e a chuva do dia 26 em Maringá, com 55,5 mm de precipitação. Londrina, no mesmo dia 26 apresentou o máximo de 41,4 mm em um dia.

Tabela 49 –Atuação dos sistemas atmosféricos – OUT 1997

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	F. Est.	53,7	F. Est.	10,9	F. Est.	25,8
2	SPa	0,0	SPa	1,2	SPa	6,6
3	SPa   STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
4	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
5	STa	0,0	STa	0,3	STa	0,0
6	FPa	0,0	FPa	0,0	FPa	2,8
7	SPa	0,0	SPa	3,8	SPa	0,0
8	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
9	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
10	STa   RE.FPa	0,0	STa   RE.FPa	2,6	STa   RE.FPa	2,5
11	STa   RE.FPa	0,4	STa   RE.FPa	14,9	STa   RE.FPa	16,2
12	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
14	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
15	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0
16	FPa	17,1	FPa	17,2	FPa	17,7
17	SPa	0,0	SPa	21,5	SPa	18,6
18	STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
19	STa	0,1	STa	0,1	STa	0,0
20	IT	20,6	STa   IT	1,4	STa   IT	0,6
21	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
25	FPa	6,5	FPa	1,2	FPa	0,0
26	FPa	38,7	FPa	55,5	FPa	41,4
27	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
28	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
29	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
30	FPa	13,2	FPa	0,0	FPa	2,0
31	D	0,0	IT	24,2	IT	15,1
		<b>150,3</b>		<b>154,8</b>		<b>149,3</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

D – Dissociação de Frente

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 1998

O mês de outubro de 1998 caracterizou-se por possuir temperaturas médias abaixo da normal e chuvas regulares durante todo o mês. Maringá foi a cidade que teve o maior volume pluviométrico, com 242,6mm, seguida de Londrina com 182,9 mm e por Presidente Prudente com 109,1 mm. Tanto o mês de outubro de 1997 como o de 1998 tiveram características semelhantes com relação à intensidade das chuvas, sendo elas originadas principalmente por ação dos sistemas frontais, e também, com participação importante das instabilidades regionais devido às maiores temperaturas do período e da alta umidade relativa, com média mensal em torno dos 70%.

Com relação à intensidade dos ventos, a cidade de Londrina apresentou novamente a maior velocidade absoluta, com 72 km/h no dia 05. Presidente Prudente apresentou, segundo dados da FCT/UNESP, 56 km/h no dia 24 e 55 km/h no dia 04, sendo esses dados todos relacionados a episódios de frentes frias.

Os mais intensos episódios de pluviosidade em 24 horas ocorreram em Maringá no dia 05 e no dia 08, devido à ação de sistemas frontais, chovendo 58,6 mm no dia 05 e 58,4 mm no dia 08, possivelmente causando transtornos à cidade (*Figura 33*). Nas outras duas cidades, não foram registrados volumes de chuva acima de 50 mm em 24 horas, chegando Londrina a apresentar no dia 26 o volume de 43 mm e Presidente Prudente no dia 27 o volume de 31,4 mm.

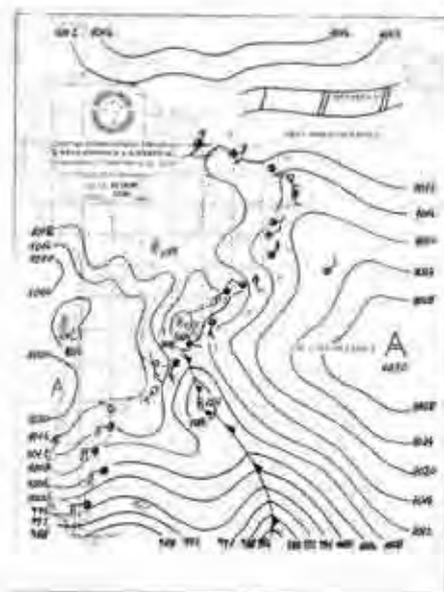
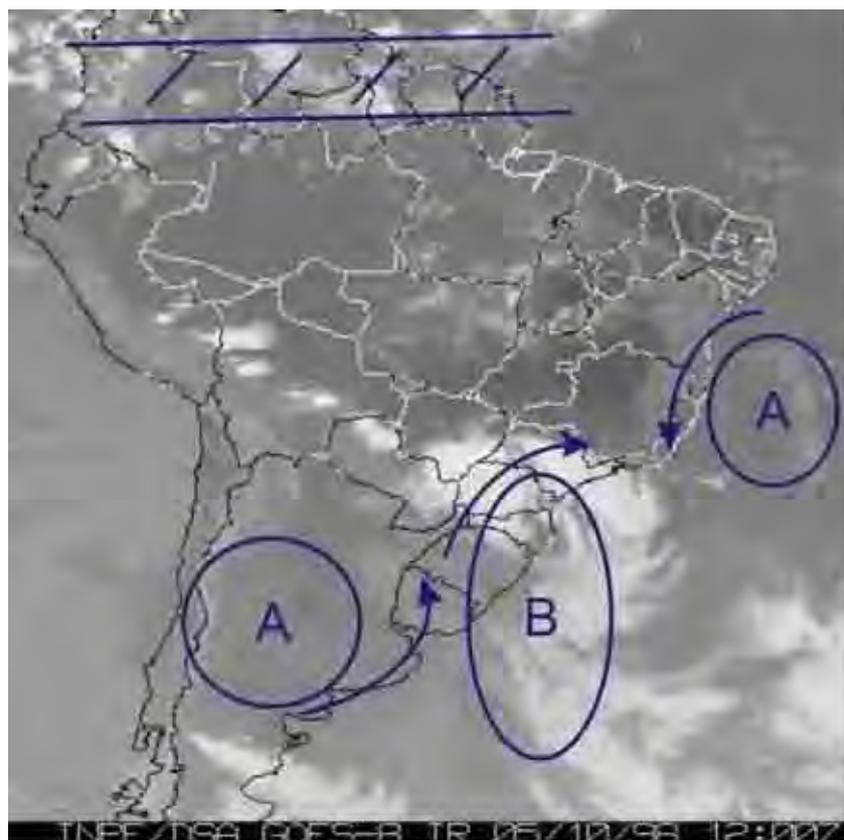


Figura 33 – Imagem de nuvens e carta sinótica do dia 05 de outubro de 1998, dia no qual Maringá recebeu 58,6 mm de precipitação em 24 horas devido ao avanço da frente polar dotada de movimentos ciclônicos. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica do dia 05 de outubro de 1998 e Imagem de nuvens do dia 05 de outubro de 1998, INPE / GOES – 8.

Tabela 50 – Atuação dos sistemas atmosféricos – OUT 1998

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação (mm)
1	STa	0,0	STa	3,0	STa	13,4
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	STa	0,0	STa	9,0	STa	0,1
4	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
5	FPa	14,1	FPa	58,6	FPa	28,2
6	FPa	0,1	FPa	7,0	FPa	2,8
7	IT	6,6	IT	9,8	F.Est.	15,5
8	FPa	7,5	FPa	58,4	FPa	28,5
9	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
10	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
11	IT	5,7	IT	1,4	STa	4,9
12	STa	1,8	STa	4,6	STa	0,2
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
14	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
15	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
16	FPa	29,4	FPa	13,4	FPa	4,8
17	FPa	1,5	FPa	18,1	FPa	23,5
18	SPa	0,0	SPa	0,2	SPa	8,0
19	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
20	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
21	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
23	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	STa   FPa	0,0	STa   FPa	24,8	FPa	5,6
25	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,2
26	STa	11,0	STa	3,4	STa	3,8
27	FPa	31,4	FPa	30,5	FPa	43,0
28	SPa	0,0	SPa   STa	0,4	SPa	0,4
29	STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
30	IT	-	IT	0,0	IT	0,0
31	STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
		<b>109,1</b>		<b>242,6</b>		<b>182,9</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

IT – Instabilidade Tropical

## 2001

O mês de outubro de 2001 foi o mais seco dos três estudados, apesar de não haver variações pluviométricas significativas entre eles. As precipitações ocorreram principalmente pela atuação das frentes polares, assim como nos outros meses estudados. No entanto, precipitações como do dia 19 em Maringá ocorreram por ação de instabilidade tropical (*Figura 34*). Essas precipitações ocorreram por dois motivos: primeiro pela alta umidade deixada após a passagem da última frente fria no Centro-Sul, e segundo, pela ação do Sistema Polar Atlântico no oceano próximo à costa do Brasil que proveu a área ainda de mais umidade. Esses dois fatores, aliados ao forte calor de outubro promoveram as chuvas de *IT* do dia 19 na região, em especial em Maringá.

Outubro de 2001 caracterizou-se por ser um mês com a ausência de chuvas muito fortes, variando os maiores volumes de chuva na faixa de 20 mm. Os eventos extremos do mês se deram mais por ação dos ventos, sendo registrada a ocorrência de quatro episódios significativos em Londrina, em particular nos dias 02 e 12, e dois em Presidente Prudente, em especial os ventos do dia 01, cuja intensidade foi de 72 km/h.

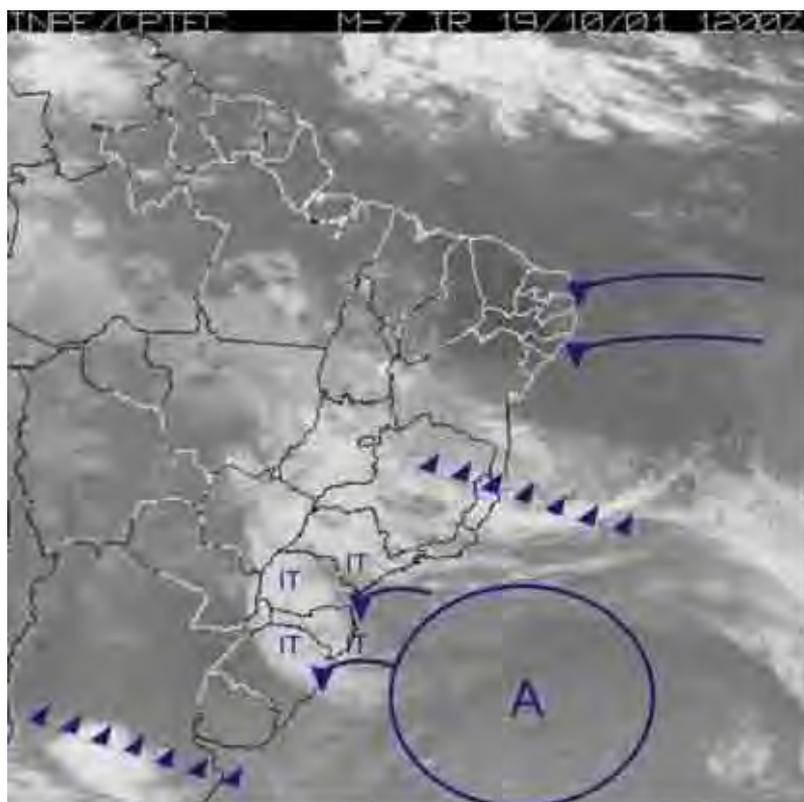


Figura 34 – Ocorrência de linhas de instabilidade no Centro-Sul que originou chuvas em Maringá. Característica presente nos meses chuvosos da região. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica do dia 19 de outubro de 2001 e Imagem de nuvens do dia 19 de outubro de 2001, INPE / GOES – 8.

Tabela 51 – Atuação dos sistemas atmosféricos – OUT 2001

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação (mm)
1	STa FPa	12,0	STa FPa	0,0	STa FPa	0,0
2	FPa	25,8	FPa	17,0	FPa	9,0
3	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
4	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
5	SPa	4,4	SPa	0,0	SPa	0,0
6	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	FPa	21,5	FPa	5,3	FPa	11,0
9	FPa	0,6	FPa	11,3	FPa	14,2
10	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
11	STa	0,4	STa	0,0	STa	0,0
12	STa	0,0	STa	0,0	STa IT	9,8
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
14	RE.FPa	0,6	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
15	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
16	STa	0,1	STa	0,0	STa	0,0
17	STa	0,0	STa IT	3,4	STa	0,0
18	STa	0,0	STa IT	3,9	STa	0,0
19	STa	0,0	IT	23,1	STa	0,4
20	STa	-	STa IT	9,8	RE.FPa	0,4
21	FPa	0,0	FPa	3,0	FPa	0,2
22	FPa SPa	24,9	FPa SPa	1,7	FPa SPa	3,9
23	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
24	STa	0,0	STa	0,0	SPa	0,0
25	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
26	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
27	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
28	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
29	STaC	0,0	STa	0,0	STa	0,0
30	STaC	0,0	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
31	STaC	3,0	STa SPa	0,0	STa	0,0
		<b>93,3</b>		<b>78,5</b>		<b>48,9</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

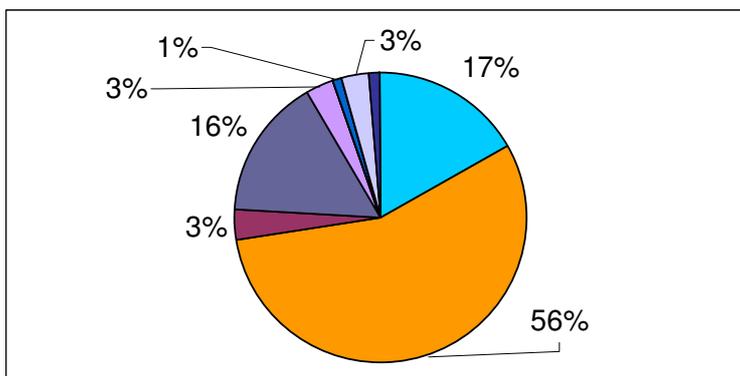
### **Síntese dos anos de 1997/1998/2001 – OUT**

Os meses de outubro estudados apresentaram características semelhantes, com a diferença de que o de 2001 se apresentou um pouco mais seco do que nos outros anos. Mesmo assim, o padrão foi de altas temperaturas e chuvas provindas majoritariamente pela ação das frentes frias, sendo elas com característica de incursão de sistema frontal dotada de movimento ciclônico. Dependendo da intensidade dessas frentes, os volumes de precipitação muitas vezes superam os 50 mm em 24 horas.

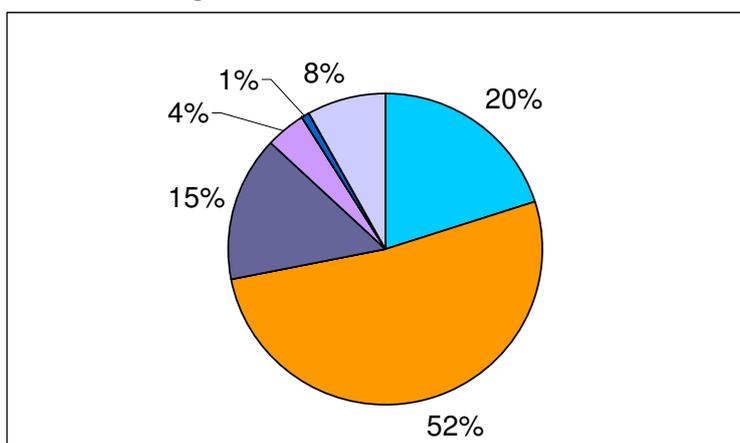
Pelo fato de ser um mês quente e com porcentagens elevadas de umidade relativa, principalmente após a passagem das frentes frias, as ocorrências de pancadas de chuvas e linhas de instabilidade (*IT*) também são possíveis, tal como no mês de setembro.

Com relação à ocorrência de eventos extremos e adversidades climáticas, o mês pode apresentar a formação de tempestades e ventanias severas, caso as frentes frias sejam de boa intensidade. Ventos de 60 a 70 km/h em pelo menos uma vez por mês são comuns na região de estudo.

### Presidente Prudente – OUT / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – OUT / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – OUT / Sistemas Atmosféricos

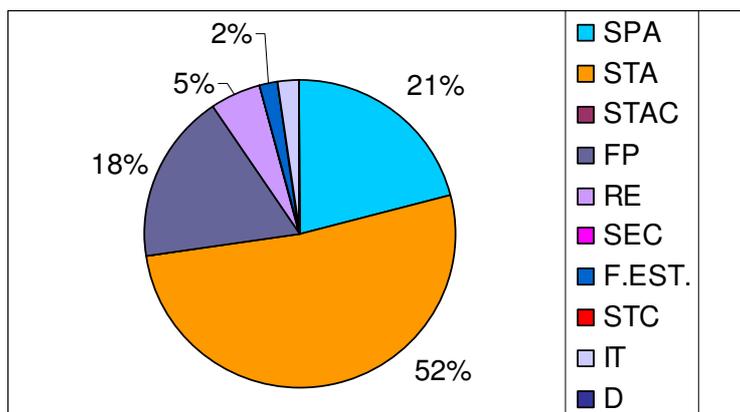
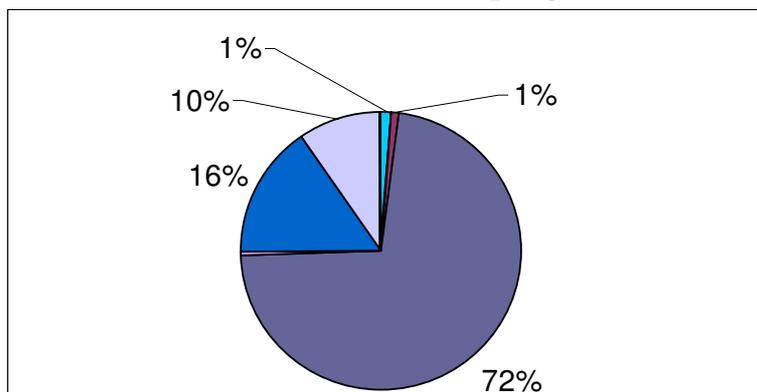
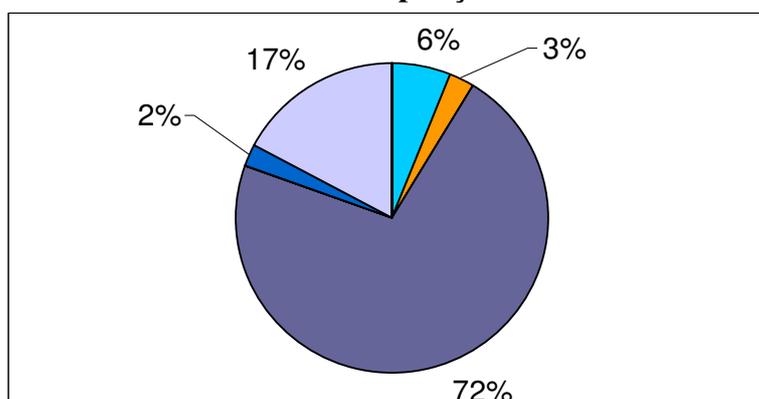


Gráfico 64 - Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos meses de outubro de 97/98/2001.

**Presidente Prudente – OUT / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – OUT / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – OUT / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

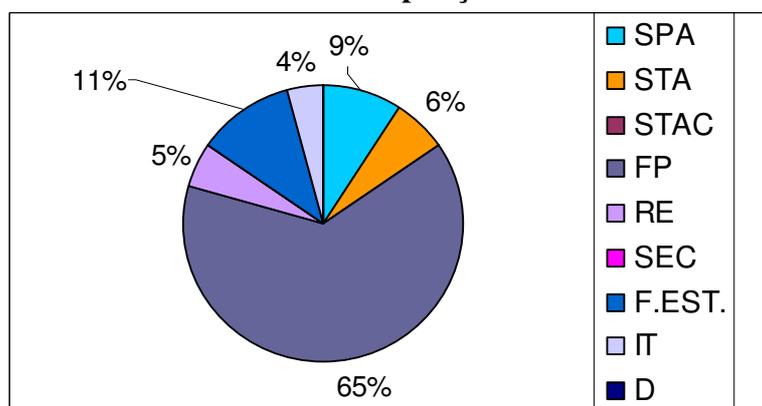


Gráfico 65 - Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos meses de outubro de 97/98/2001.

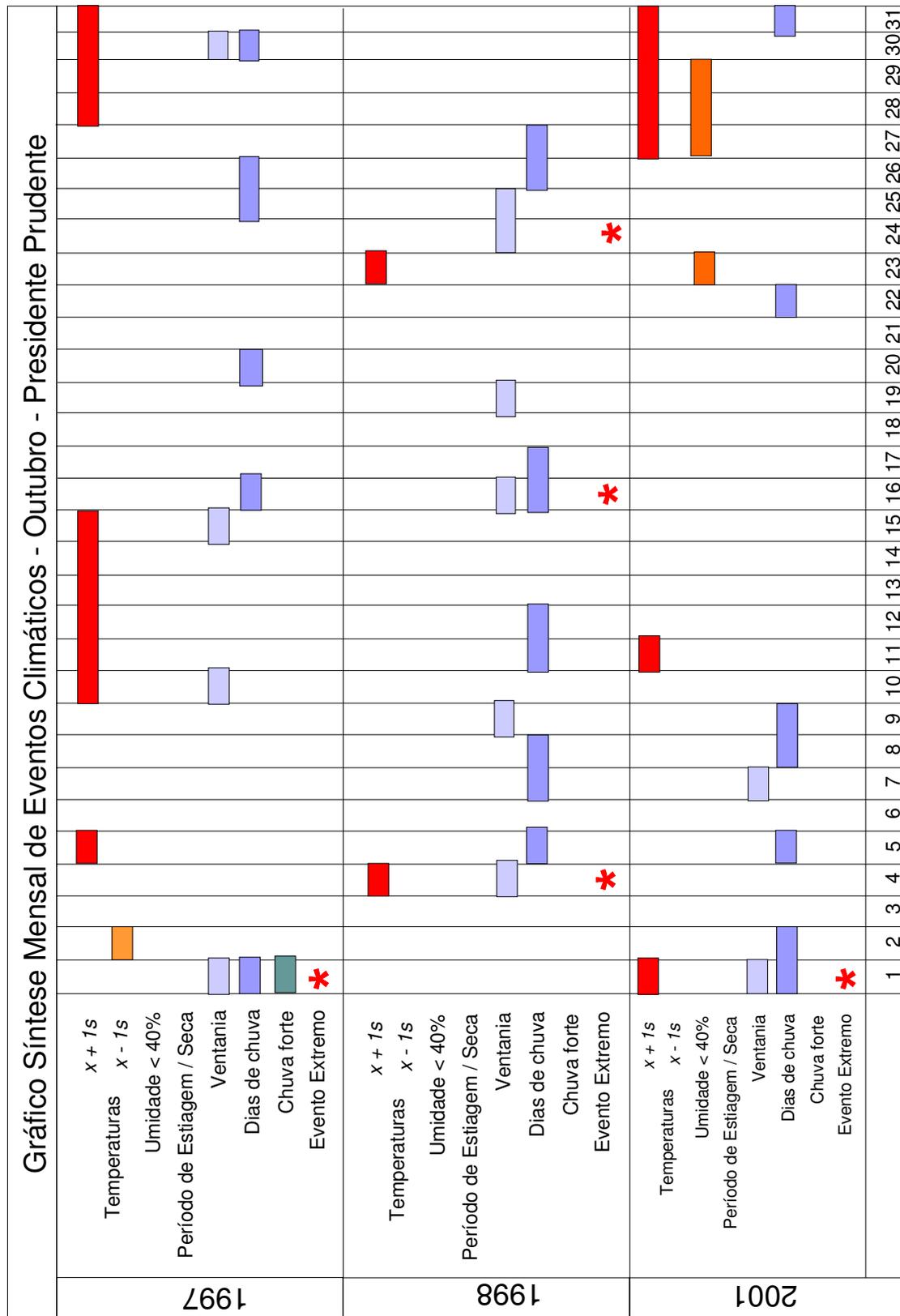


Gráfico 66 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a outubro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente.

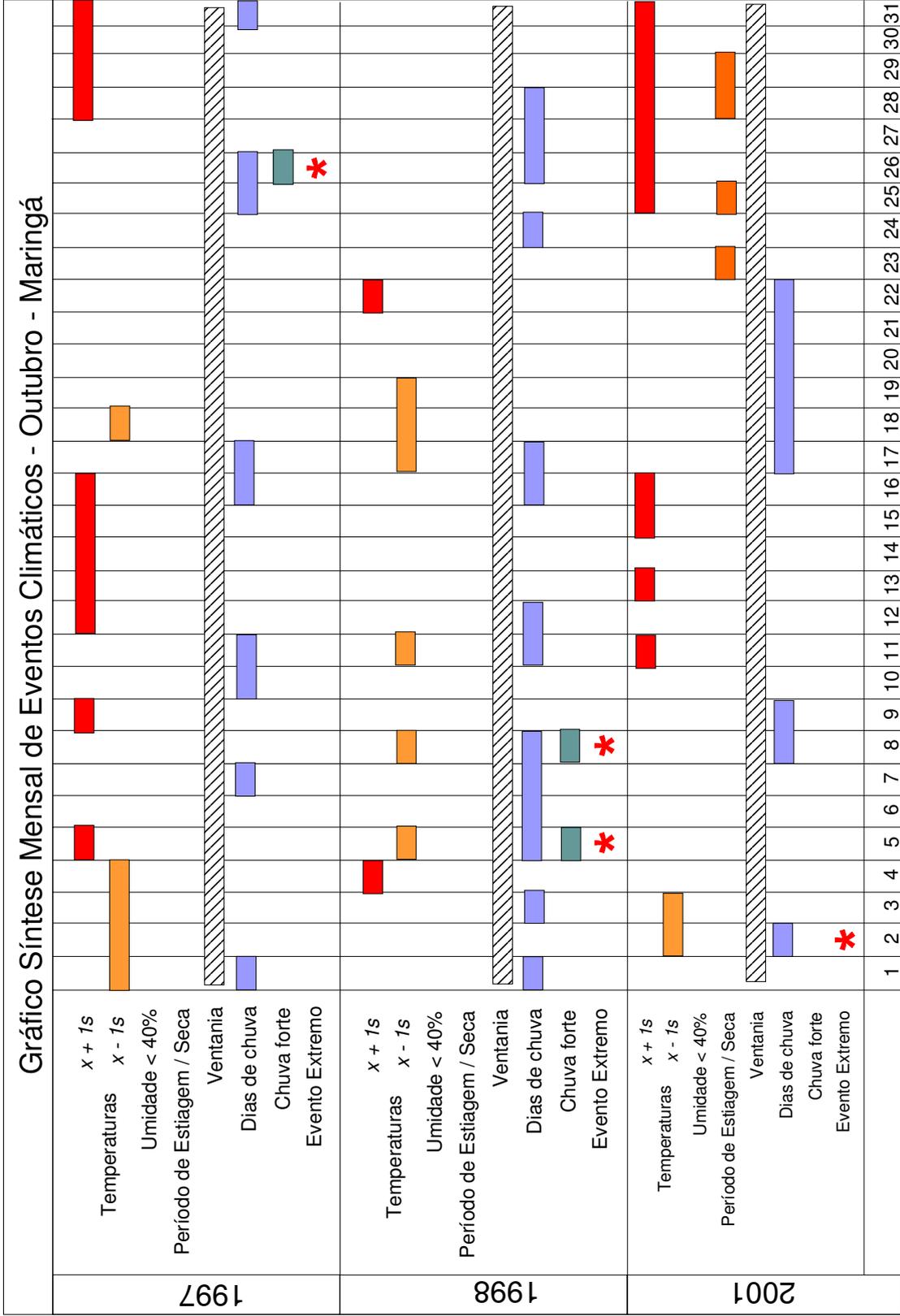


Gráfico 67 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a outubro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

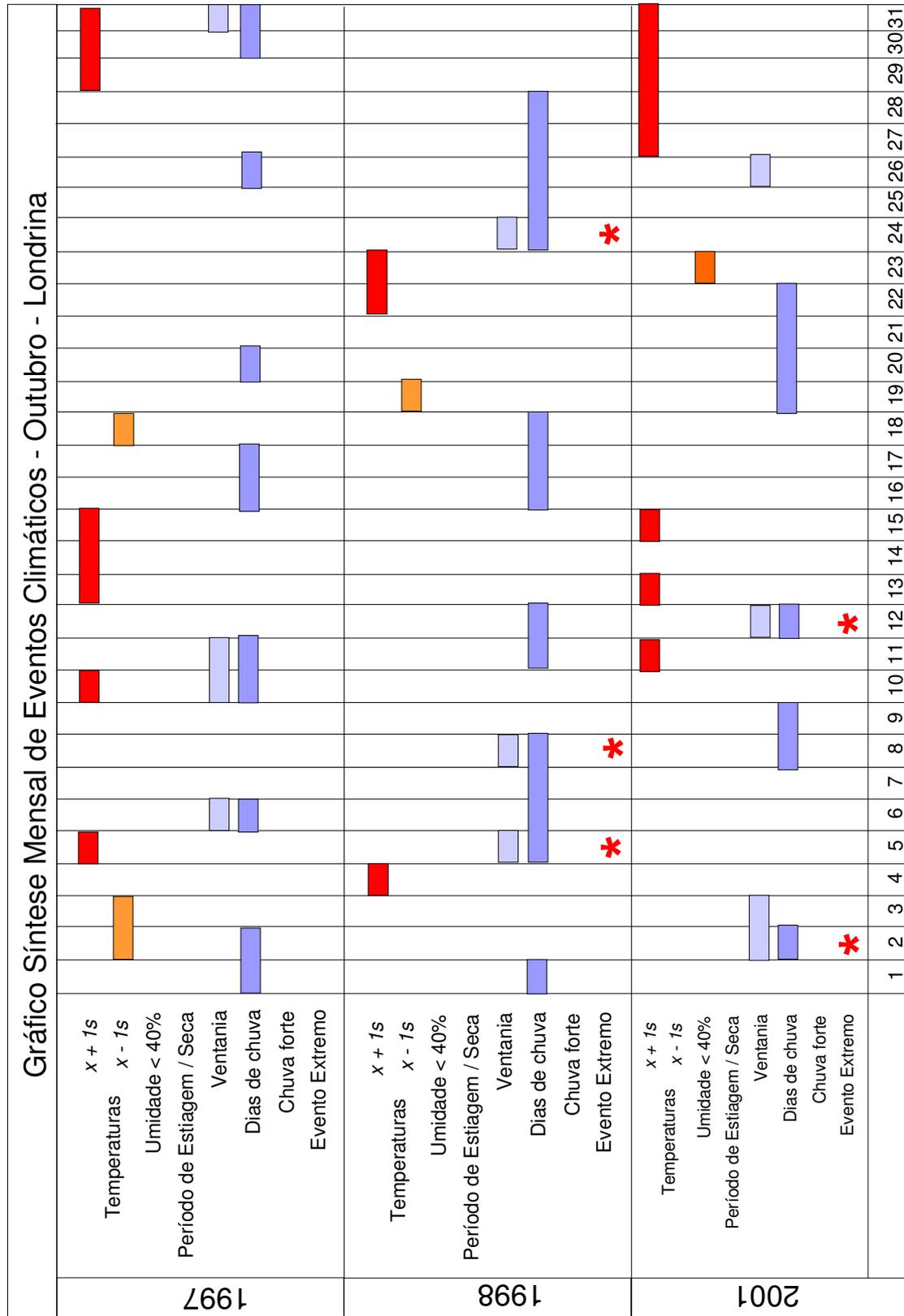


Gráfico 68 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a outubro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 52 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de outubro (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997		1998		2001		1997		1998		2001		1997		1998		2001	
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC
SPa	0	0	0	0	4,4	1	26,5	3	0,6	2	0	0	25,2	2	8,6	3	0	0
STa	0,1	1	0	0	0,5	2	0,4	2	11,0	3	0	0	0	0	22,4	4	0,4	1
STaC	0	0	0	0	3,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FPa	78,3	4	84,0	6	84,8	5	73,9	3	210,8	7	38,3	5	63,9	5	151,9	8	22,8	4
RE.FPA	0,4	1	0	0	0,6	1	0	0	0	0	0	0	18,7	2	0	0	0,4	1
SEc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Est.	53,7	1	0	0	0	0	10,9	1	0	0	0	0	25,8	1	0	0	15,5	1
IT	20,6	1	12,3	2	0	0	25,6	2	11,2	2	40,2	4	15,7	2	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZCAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	153,2	8	96,3	10	93,3	10	137,3	13	233,6	15	78,5	9	153,3	11	182,9	16	39,1	7

P = Precipitação  
NDC = Número de dias com chuva

### 3.4.11 Análise rítmica das estações meteorológicas (NOV – 97/98/2001)

#### 1997

O mês de novembro de 1997 foi de padrão chuvoso, mais do que o mês anterior, de volume pluviométrico normal. Foi um mês com os primeiros 12 dias estáveis, com exceção do dia 03 extremamente chuvoso, em que choveu em Maringá 81,9 mm em 24 horas, devido à ação de sistema frontal. Após o dia 12, com a chegada da segunda frente fria, o mês manteve-se em seu aspecto instável até o dia 29.

Do dia 14 ao dia 18, a frente fria transformou-se em uma ZCAS segundo a sua configuração, tornando esses dias, dias de contínua precipitação na área de estudo (*Figura 35*). Depois do episódio de ZCAS, outras três frentes passaram pela região, nos dias 21, 24 e 26 consecutivamente, revelando indício de frentes reflexas. Todos esses episódios caracterizam o mês de novembro, quando se registrou 263,3 mm de chuva em Maringá e 280,1 mm em Londrina. Em Presidente Prudente o volume de chuvas foi menor, com 219,9 mm.

Devido ao grande volume de chuvas, o mês de novembro não apresentou temperaturas tão elevadas, estando essas temperaturas somente mais elevadas no período de 05 a 11, maior intervalo de tempo estável.

Por ser um mês com alto índice pluviométrico, chuvas com mais de 50 mm em 24 horas, podem ter acarretado prejuízos nas cidades estudadas. Maringá foi atingida com fortes chuvas no dia 03 (81,9 mm) e no dia 18 (51,3 mm). Nos dias 18 e 19, choveu em Londrina 45,2 mm (ZCAS) e 42,4 mm (ação de *SPa* e pós-passageira da ZCAS) respectivamente, apresentando volume de chuvas significativo também nos dias 15 e 17. Em Presidente Prudente, o dia de maior precipitação foi o dia 24, com 46,4 mm de precipitação. No entanto, choveu constantemente nos dias de influência da ZCAS.

Com relação aos ventos, eles atingiram sua maior intensidade nos dias 21 e 22, com a chegada da terceira frente fria na região. Em Presidente Prudente, os ventos chegaram a 69 km/h no dia 21 e em Londrina, no dia 22, a 72 km/h. Além desses dois episódios, o vento ultrapassou a marca de 46 km/h ainda por mais quatro vezes em Londrina, nos dias 04, 06, 08 e 12, chegando no dia 08 a 65 km/h. Em Prudente, os ventos ultrapassaram a escala 7 de Beaufort duas vezes, no dia 02 e no dia 26, chegando no dia 26 a 58 km/h.

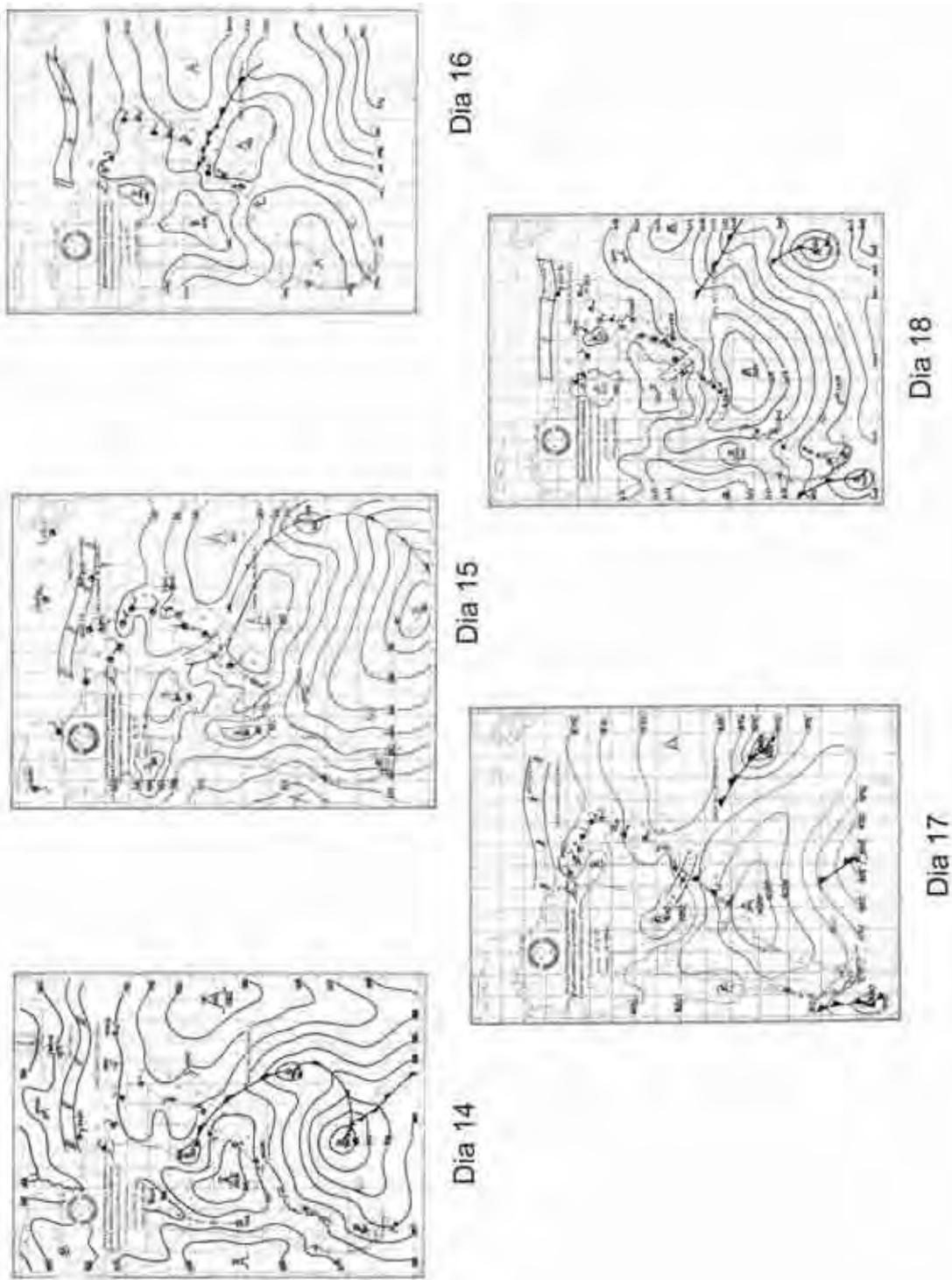


Figura 35 – Configuração dos Sistemas Atmosféricos entre os dias 14 a 18, mostrando a ação de uma ZCAS no Centro Sul Brasileiro, sendo esse fenômeno climatológico um aspecto importante do clima regional nos períodos chuvosos quando é comum a sua atuação, provocando chuvas contínuas durante três ou mais dias em média. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica dos dias 14, 15, 16, 17, 18 e 19 de novembro de 1997.

Tabela 53 – Atuação dos sistemas atmosféricos – NOV 1997

Dias	Presidente Prudente	Precipitação (mm)	Maringá	Precipitação (mm)	Londrina	Precipitação (mm)
1	STa	0,0	STa IT	5,9	STa IT	1,3
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	FPa	19,8	FPa	81,9	FPa	22,4
4	FPa SPa	0,0	FPa SPa	11,1	FPa SPa	0,4
5	STa	0,2	STa	0,0	STa	0,0
6	STa IT	3,0	STa	0,0	STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa	0,0	STa IT	2,8	STa IT	1,5
9	STC	0,0	STC	0,0	STa	0,0
10	STa	0,0	STa	0,0	STa IT	1,7
11	STC	0,0	STa IT	1,4	STa	0,0
12	FPa	7,7	FPa	0,0	FPa	8,5
13	FPa	17,0	FPa	2,7	FPa	11,3
14	F. Est.	2,0	F. Est.	10,4	F. Est.	11,0
15	ZCAS	0,0	ZCAS	0,4	ZCAS	36,1
16	ZCAS	21,2	ZCAS	0,2	ZCAS	0,4
17	ZCAS	29,4	ZCAS	12,1	ZCAS	27,4
18	ZCAS SPa	26,4	ZCAS SPa	51,3	ZCAS SPa	45,2
19	SPa	0,0	SPa	3,3	SPa	42,4
20	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
21	FPa	8,9	FPa	0,0	FPa	0,7
22	FPa	9,2	FPa	8,4	FPa	14,1
23	F.Est.	0,0	IT	30,2	STa	2,4
24	FPa	46,3	FPa	0,0	FPa	0,6
25	STa	0,3	STa	0,0	STa	0,0
26	FPa	13,4	FPa	0,5	FPa	0,9
27	FPa	7,5	FPa	24,9	FPa	29,0
28	F. Est.	7,6	F. Est.	15,8	F. Est.	22,8
29	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
30	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>219,9</b>		<b>263,3</b>		<b>280,1</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STC – Sistema Tropical Continental

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

IT – Instabilidade Tropical

## 1998

Ao contrário do mês chuvoso de novembro de 1997, o mês correspondente ao ano de 1998 foi seco e com altas temperaturas, constituindo-se em um período de estiagem fora da época normal. Com o impedimento do avanço das frentes frias e predomínio dos sistemas estáveis, as máximas chegaram a atingir 35,3°C em Maringá e 35,4°C em Presidente Prudente no dia 30, ultrapassando, na maioria dos dias do mês, a marca dos 30°C. Dessa forma, sem as chuvas de primavera e verão, a região realmente sofre com períodos de muito calor, podendo acarretar, dentre outros, problemas de saúde na população, em especial falta de ar e problemas de pressão arterial. No entanto, a porcentagem de umidade relativa permaneceu na faixa dos 50 a 60%, ao contrário dos períodos mais secos do ano, onde elas situam-se entre 30 a 50%. Assim, a estiagem de novembro é mais caracterizada pelas altas temperaturas, diferente do período sem chuvas de agosto, que pode apresentar calor, mas acompanhado pela mais baixa umidade. Outra característica de que este foi realmente um mês muito quente e seco foi a ação de Sistema Tropical Continental, nos dias 08 e 17, dias de pré-frontal, cujas frentes frias se desviaram mais para o oceano (*Figura 36*). Nesses dias, a temperatura máxima chegou a 33°C em Maringá (dia 08) e a 34,3°C (dia 17) em Presidente Prudente.

Mesmo com os meses de agosto, setembro e outubro chuvosos, a região sentiu o período de estiagem, dado que com as temperaturas mais elevadas e com a maior evapotranspiração, mais rapidamente as plantas sofrem do “stress fisiológico” e o solo com possíveis períodos de déficit hídrico. As três cidades e suas regiões possivelmente sofreram com a falta de água no subsolo no fim do mês.

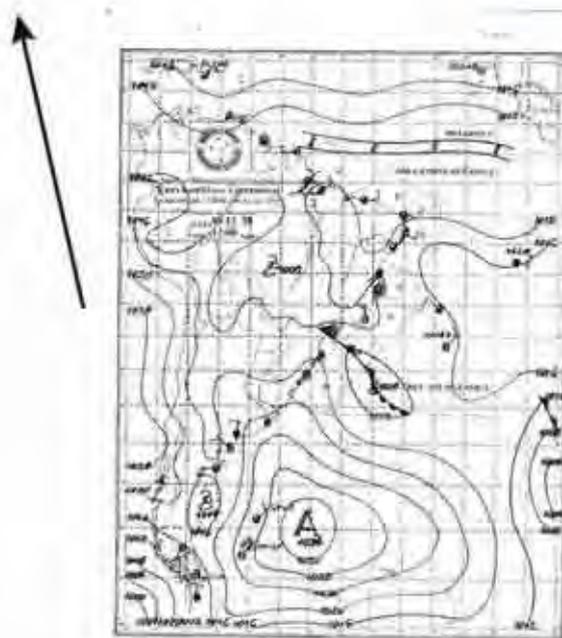
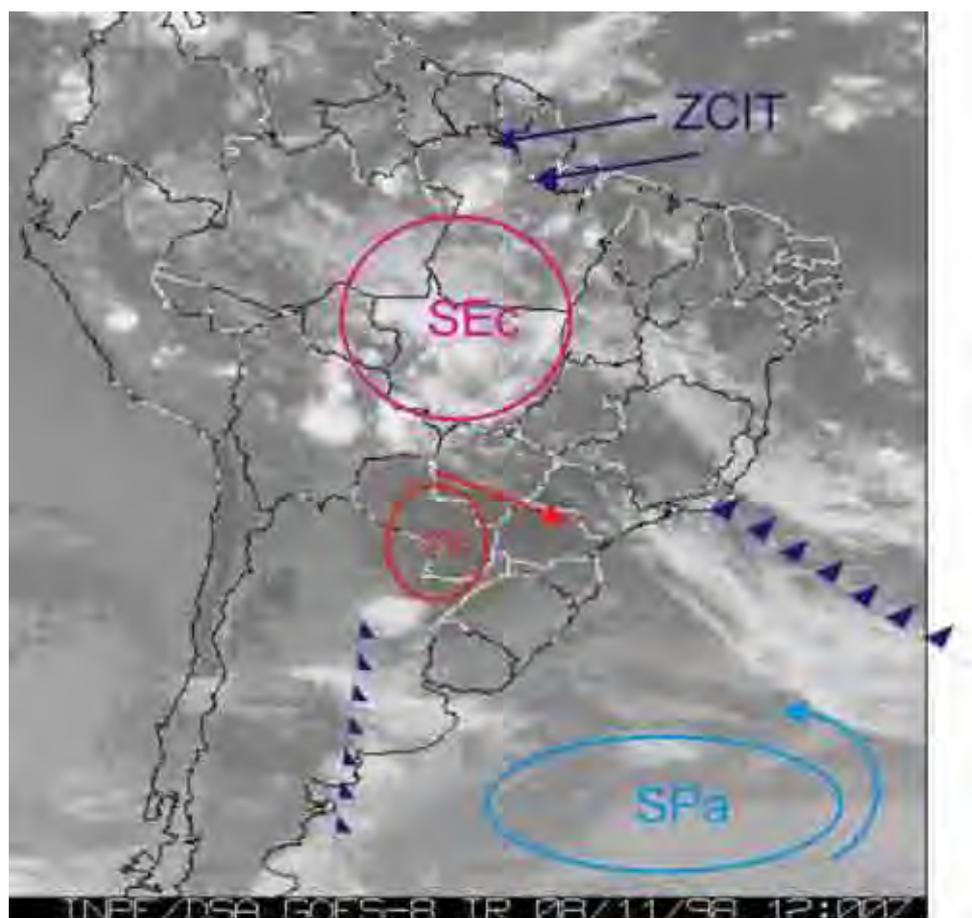


Figura 36 – Exemplo de possível ação do Sistema Tropical Continental no dia 08 de novembro de 1998. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica do dia 08 de novembro de 1998 e Imagem de nuvens do dia 08 de novembro de 1998, INPE / GOES – 8.

Tabela 54 – Atuação dos sistemas atmosféricos – NOV 1998

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
2	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
3	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
4	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
5	STaC	2,4	SPa   STa	0,0	SPa   STa	0,0
6	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STC	0,0	STC	0,0	STC	0,0
9	FPa	14,2	FPa	0,0	FPa	0,0
10	FPa	2,4	FPa	16,1	FPa	10,2
11	F. Est.	0,0	F. Est.	9,2	F. Est.	10,8
12	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
13	SPa	17,6	SPa	0,0	SPa	0,0
14	STa	0,0	STa	0,0	SPa	0,0
15	STa	0,0	STa	0,0	SPa	0,0
16	STa	0,0	STa	0,0	SPa   STa	0,0
17	STC	0,0	STC	0,0	STa	0,0
18	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
19	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
20	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
21	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
22	STa	0,0	STa	0,0	STa	2,0
23	IT	0,0	STa	0,0	STa	0,0
24	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
25	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0	STa	0,0
26	RE.FPa	0,6	RE.FPa	2,4	FPa	1,1
27	STa   RE.FPa	1,4	STa	2,6	SPa	5,5
28	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
29	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
30	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>38,6</b>		<b>30,9</b>		<b>29,6</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

STC – Sistema Tropical Continental

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

F. Est. – Frente Estacionária

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 2001

O mês de novembro de 2001 foi o que registrou os totais pluviométricos mais próximos da média histórica, não sendo seco como o mês de novembro de 1998, nem tão chuvoso quanto o de 1997. As chuvas na cidade de Maringá atingiram o volume de 153,8 mm, em Londrina o volume foi de 164,9 mm e em Presidente Prudente o total foi de 180 mm. Como característica do mês de novembro, fez muito calor, atingindo as temperaturas máximas 34,3°C no dia 07 em Maringá, 34,4°C em Londrina no dia 20 e 35,2°C em Presidente Prudente no mesmo dia 07. As chuvas, por sua vez, foram originadas basicamente pela ação das frentes polares, mas também, com a participação de instabilidades regionais, decorrentes das altas temperaturas e de porcentagem de umidade atmosférica também elevada.

A primeira semana de novembro foi a de característica mais estável, apresentando, principalmente a região de Londrina, possível presença de período seco devido a um mês de outubro mais seco que o das outras duas cidades. No entanto, com o reinício da atuação das frentes polares, depois do dia 07, a estiagem de outubro-novembro terminou e logo se verificaram chuvas mais fortes, tal qual a do dia 20 na própria Londrina, com precipitação de 45,5 mm, devido a uma instabilidade regional, que dependendo da intensidade, pode ter causado prejuízos locais.

Com relação aos ventos, os únicos episódios de destaque foram os ventos provenientes da frente fria atuante nos dias 11 e 12, quando em Presidente Prudente os ventos atingiram 73 km/h no dia 11, e em Londrina no dia 12 quando estes alcançaram 72 km/h. Esses possivelmente causaram adversidades nas duas cidades em questão.

Tabela 55 – Atuação dos sistemas atmosféricos – NOV 2001

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	RE.FPa	0,0
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,1
3	IT	29,8	IT	0,0	IT	0,8
4	FPa	9,1	FPa	3,0	FPa	0,9
5	STa   IT	0,0	STa   IT	6,6	STa	3,2
6	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa   FPa	0,0
8	FPa	30,3	FPa	32,6	FPa	36,8
9	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
10	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
11	FPa	15,3	FPa	14,9	FPa	0,7
12	FPa	5,7	FPa	21,9	FPa	21,6
13	F. Est.	0,3	F. Est.	0,0	F. Est.	0,0
14	F. Est.	5,4	F. Est.	8,0	F. Est.	16,8
15	FPa	24,7	FPa	9,0	FPa	5,1
16	STa	0,0	STa	0,4	STa	0,0
17	STa   IT	40,4	STa	0,0	STa	1,1
18	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,8
19	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
20	STa	0,0	STa	0,0	IT	45,5
21	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
22	RE.FPa	7,1	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,0
23	STa	0,2	STa	2,0	STa   RE.FPa	10,5
24	STa	0,0	STC	0,0	STa	0,0
25	STa	0,0	STa	0,0	STa   RE.FPa	7,8
26	STa	0,0	IT	30,7	IT	12,3
27	IT	10,0	IT	0,0	STa	0,0
28	RE.FPa	0,4	STa	1,6	RE.FPa	0,5
29	STa	-	FPa	0,0	FPa	0,0
30	STa	1,3	FPa	23,1	FPa	0,4
		<b>180,0</b>		<b>153,8</b>		<b>164,9</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STC – Sistema Tropical Continental

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

### Síntese dos anos de 1997/1998/2001– NOV

O mês de novembro caracterizou-se como um dos meses em que ocorreu uma maior diversidade de atuação de sistemas atmosféricos, podendo apresentar tanto meses de características chuvosas como em 1997 com a ocorrência de ZCAS, como apresentar padrões secos, com a ocorrência de dias com ação do Sistema Tropical Continental e a fraca atuação de frentes frias. O mês de novembro de 2001 foi de padrão habitual. Desse modo, nove tipos de sistemas atuaram durante o mês ao longo dos anos de 1997, 1998 e 2001, segundo a tese.

Destaque deve ser dado à atuação da ZCAS e do Sistema Tropical Continental. Com relação à ZCAS, nota-se o retorno de sua atuação na região, nula nos meses mais secos no ano de 1997, e somente com os quatro dias de atuação desse sistema em 1997, a porcentagem na gênese de chuvas no total dos três anos é de 18% em Presidente Prudente, 14% em Maringá e 23% em Londrina, contribuindo para a concretização do padrão chuvoso.

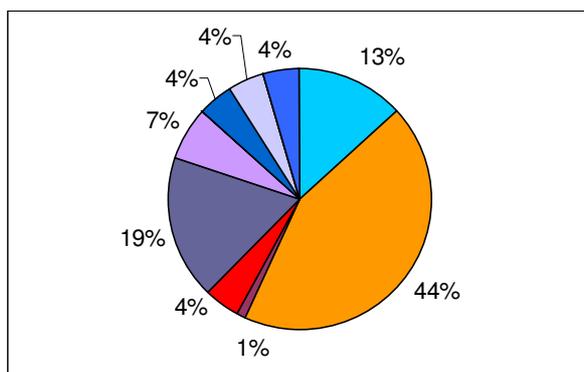
Com relação ao novembro seco de 1998, após os meses de agosto, setembro e outubro chuvosos, o surgimento do Sistema Tropical Continental e a atuação constante dos Sistemas Tropical Atlântico e Tropical Atlântico Continentalizado contribuíram com as altas temperaturas e umidade relativa mais baixa, mas não tão baixa quanto os níveis dos meses mais secos. É justamente nessa época de primavera-verão que a formação dos *STC* são mais frequentes, principalmente em dias de influência pré-frontal. Convém ressaltar que períodos de estiagem em novembro podem se converter em períodos de secas mais rapidamente do que nos meses de junho a agosto devido à maior quantidade de evapotranspiração real, sendo considerada uma adversidade para as lavouras de verão a ocorrência de 20 dias sem precipitação nesse mês.

Nota-se um aumento das precipitações originadas pela formação de outros sistemas perturbados e uma diminuição do predomínio de chuvas somente devidas à incursão direta das frentes polares na região, característica própria de um mês mais próximo do verão.

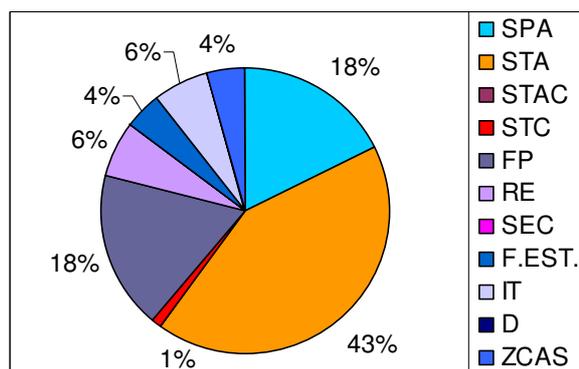
As adversidades climáticas seguiram as mesmas características dos outros meses com a ocorrência de tempestades e episódios de ventanias tanto em meses de novembro de padrão chuvoso como seco. A diferença está no nível das precipitações, significativo nos meses chuvosos e a presença de temporais com maior presença de ventos e poeira do que propriamente de chuva nos meses mais secos. Os ventos atingiram marcas de 60 a 70 km/h nas cidades de Presidente Prudente e em Londrina em pelo menos uma vez por mês nos três anos analisados, causando estragos nas cidades. Mesmo a tese não interpretando os dados de intensidade máxima dos ventos de Maringá,

acredita-se que essa cidade apresente a mesma frequência de episódios de ventanias que as outras duas cidades.

### Presidente Prudente – NOV / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – NOV / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – NOV / Sistemas Atmosféricos

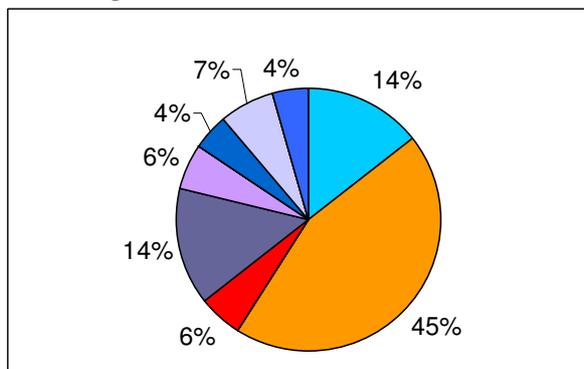
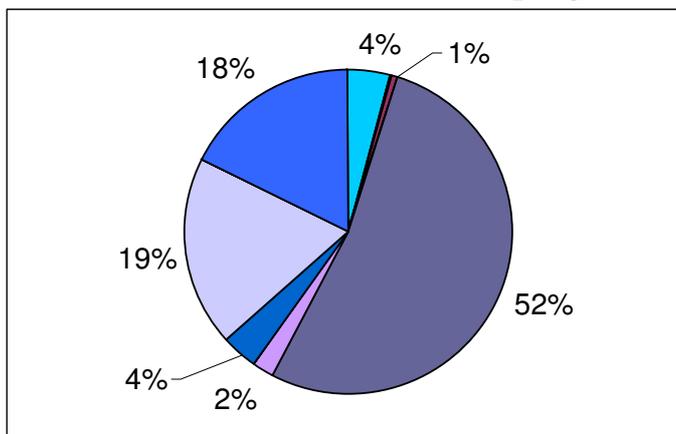
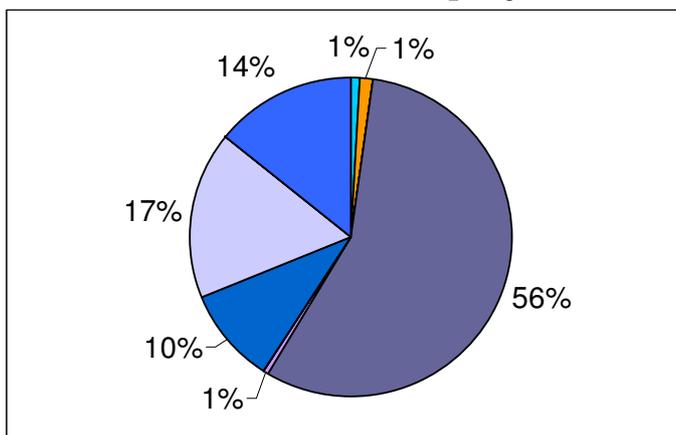


Gráfico 69 - Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos meses de novembro de 97/98/2001.

**Presidente Prudente – NOV / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – NOV / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – NOV / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

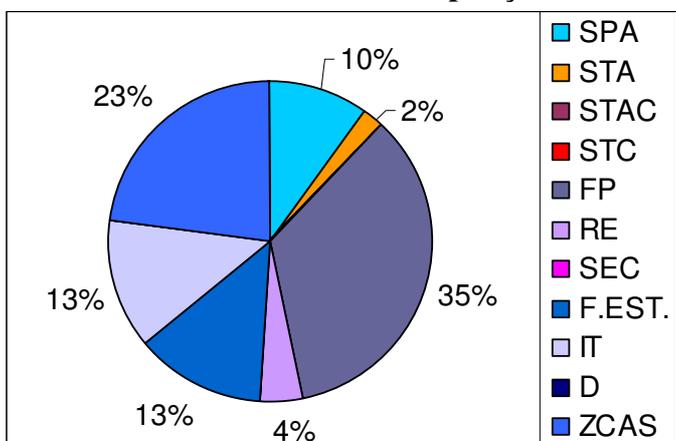


Gráfico 70 - Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos meses de novembro de 97/98/2001.

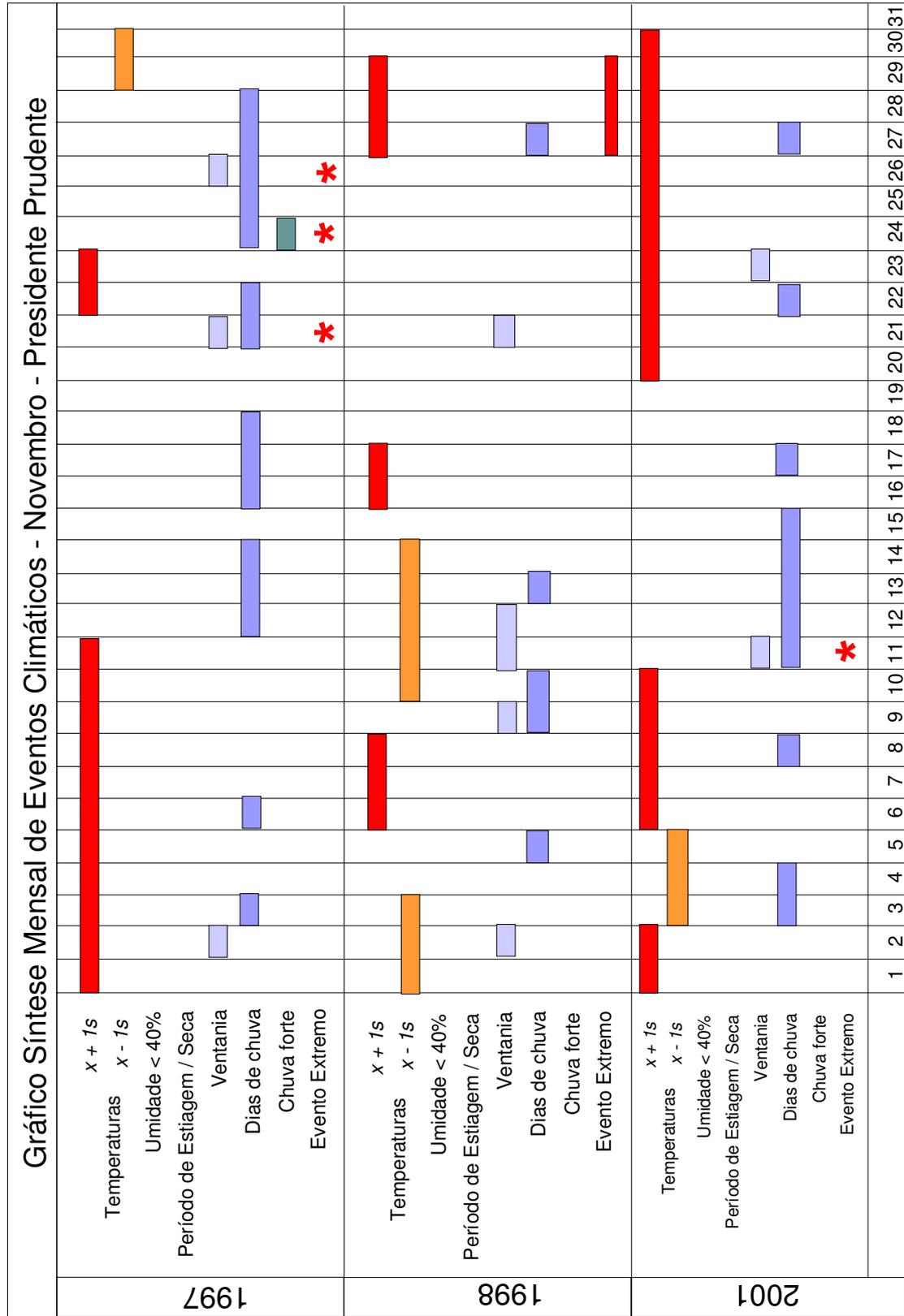


Gráfico 71 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a novembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente.

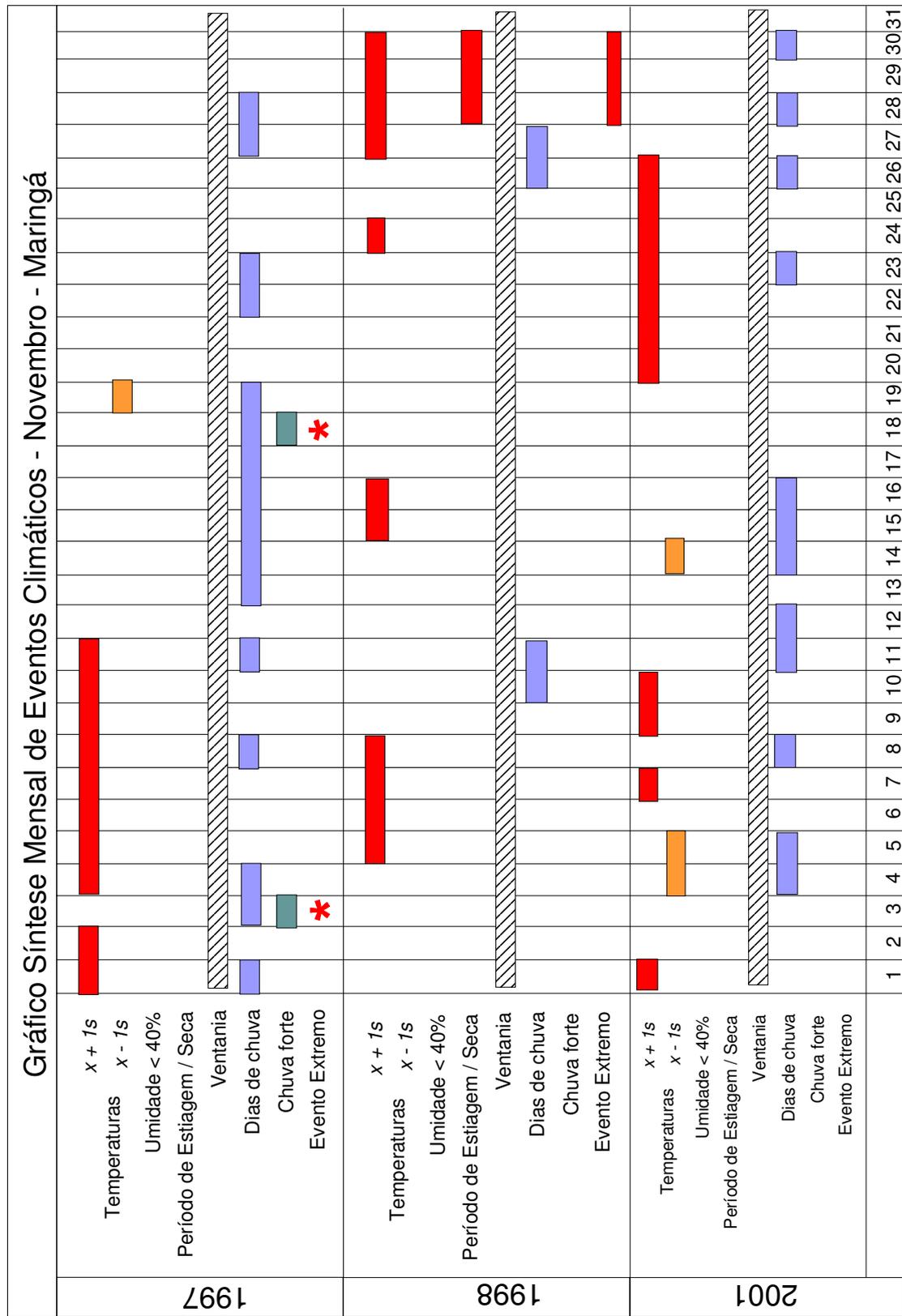


Gráfico 72 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a novembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

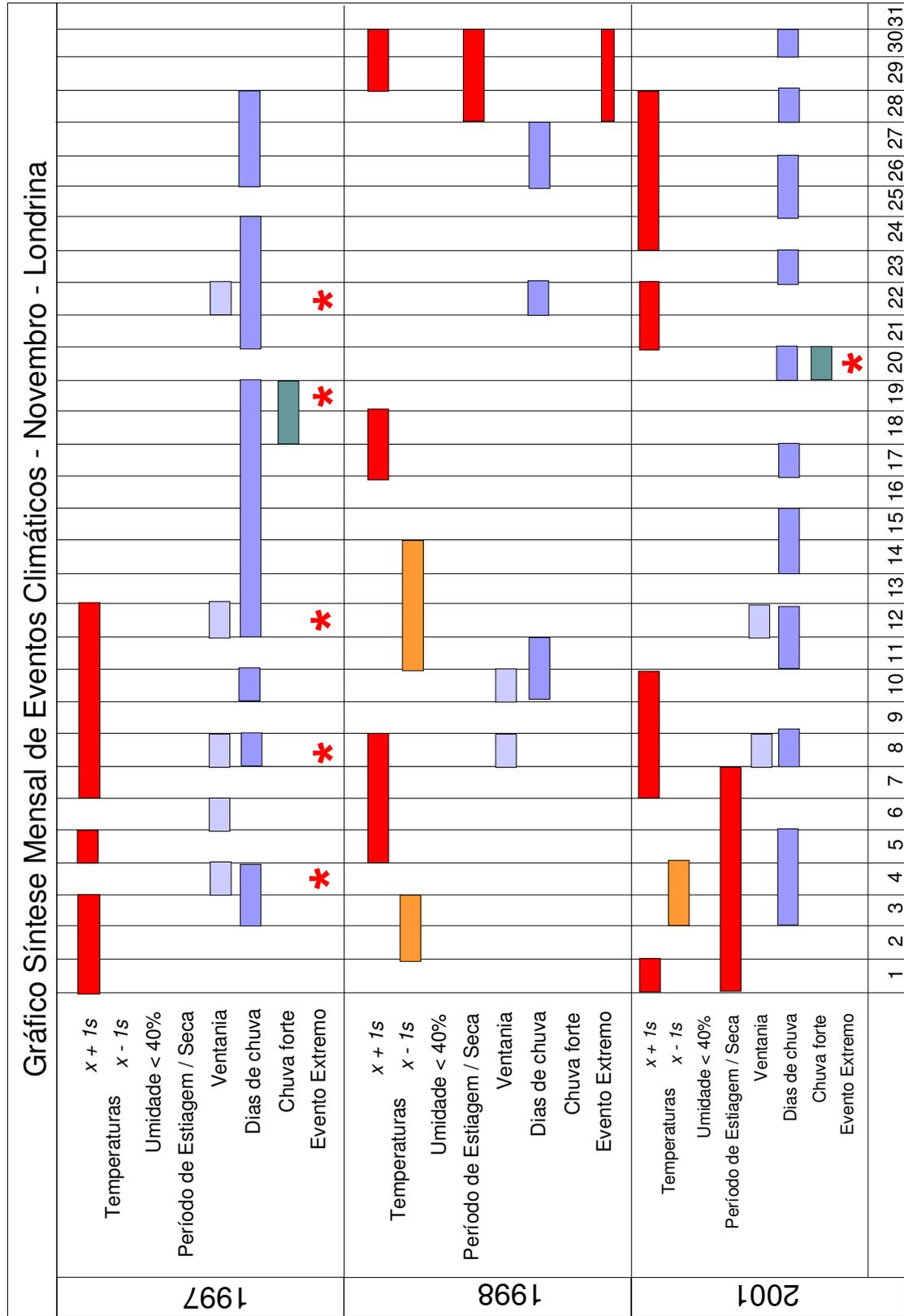


Gráfico 73 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a novembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 56 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de novembro (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997		1998		2001		1997		1998		2001		1997		1998		2001	
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC
SPa	0	0	17,6	1	0	0	3,3	1	0	0	0	42,4	1	5,5	1	0	0	0
STa	0,5	2	0	0	1,3	1	0	0	2,6	1	4,0	3	2,4	1	2,0	1	5,2	4
STaC	0	0	2,4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FPa	127,7	8	16,6	2	84,3	6	136,5	6	16,1	1	104,5	6	87,9	9	11,3	2	65,6	6
RE.FPA	0	0	2,0	2	7,5	2	0	0	2,4	1	0	0	0	0	0	0	19,3	4
SEc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Est.	9,6	2	0	0	5,7	2	26,2	2	9,2	1	8,0	1	33,8	2	10,8	1	16,8	1
IT	3,0	1	0	0	80,2	3	40,4	4	0	0	37,3	2	4,5	3	0	0	58,6	3
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZCAS	77,0	3	0	0	0	0	64,0	4	0	0	0	0	109,1	4	0	0	0	0
Total	219,8	16	38,6	6	179,0	14	280,4	17	30,3	4	153,8	12	280,1	20	29,6	4	165,5	18

P = Precipitação

NDC = Número de dias com chuva

### 3.4.12 Análise rítmica das estações meteorológicas (DEZ – 97/98/2001)

#### 1997

O mês de dezembro de 1997 se mostrou com três aspectos distintos nas três cidades estudadas com relação aos totais de chuva mensal. Enquanto que em Maringá choveu 196,9 mm, considerada uma precipitação normal para o mês, em Londrina a precipitação apresentada foi de 100 mm, considerado abaixo do habitual para o mês, e em Presidente Prudente choveu apenas 51,3 mm. O fato marcante nas análises é de que as frentes frias provocaram muito mais precipitação na cidade de Maringá do que nas outras duas cidades, sendo ressaltadas as chuvas dos dias 15 (65,4 mm) e 31 (57,6 mm), que contribuíram com o maior volume de chuvas.

Devido a essas características regionais, o mês de dezembro apresentou-se como um dos mais difíceis de análise devido à alta variabilidade dos sistemas atmosféricos e suas intensidades sobre as diferentes regiões de estudo. Outro exemplo dessa variabilidade foi a sucessão dos sistemas atmosféricos nas três cidades entre os dias 02 a 06. Devido à ação de movimentos ciclônicos entre o Uruguai e o sul do Rio Grande do Sul, essa área de baixa pressão pode ter atraído massas úmidas provindas do Sistema Equatorial Continental. No entanto, a umidade não ficou tão elevada como geralmente ocorre e, por isso, as precipitações quase não ocorreram na região nesse período. Isso pode ter acontecido devido ao fato da massa polar, vinda após a passagem da área de baixa pressão, ter atuado sobre a região fazendo diminuir a umidade que deveria aumentar com a presença das massas úmidas e quentes. O que se originou foram dias nublados, mas quase sem chuvas em Maringá com possível ação de *SEc*, em Londrina com dias de maior influência do Sistema Polar Atlântico, sem chuvas (principalmente nos dias 05 e 06), e, em Presidente Prudente com a volta da atuação do Sistema Tropical Atlântico retornando mais rapidamente do que nas outras duas cidades (*Figura 37*).

Com relação aos eventos de ventanias, ocorreram cinco eventos em Londrina, sendo nos dias 29 e 31 os episódios mais intensos com 65 km/h no dia 29 e 57 km/h no dia 31. Em Presidente Prudente, ocorreram três episódios de ventos, sendo os mais fortes: os do dia 21 (63 km/h) e do dia 27 (67 km/h), sendo o do dia 21 decorrente de uma instabilidade local devido a uma repercussão de frente fria mais ao sul e do dia 27 devido a uma instabilidade local, mas sem ocorrência de chuva. Esses ventos podem ter causado estragos nas duas cidades.

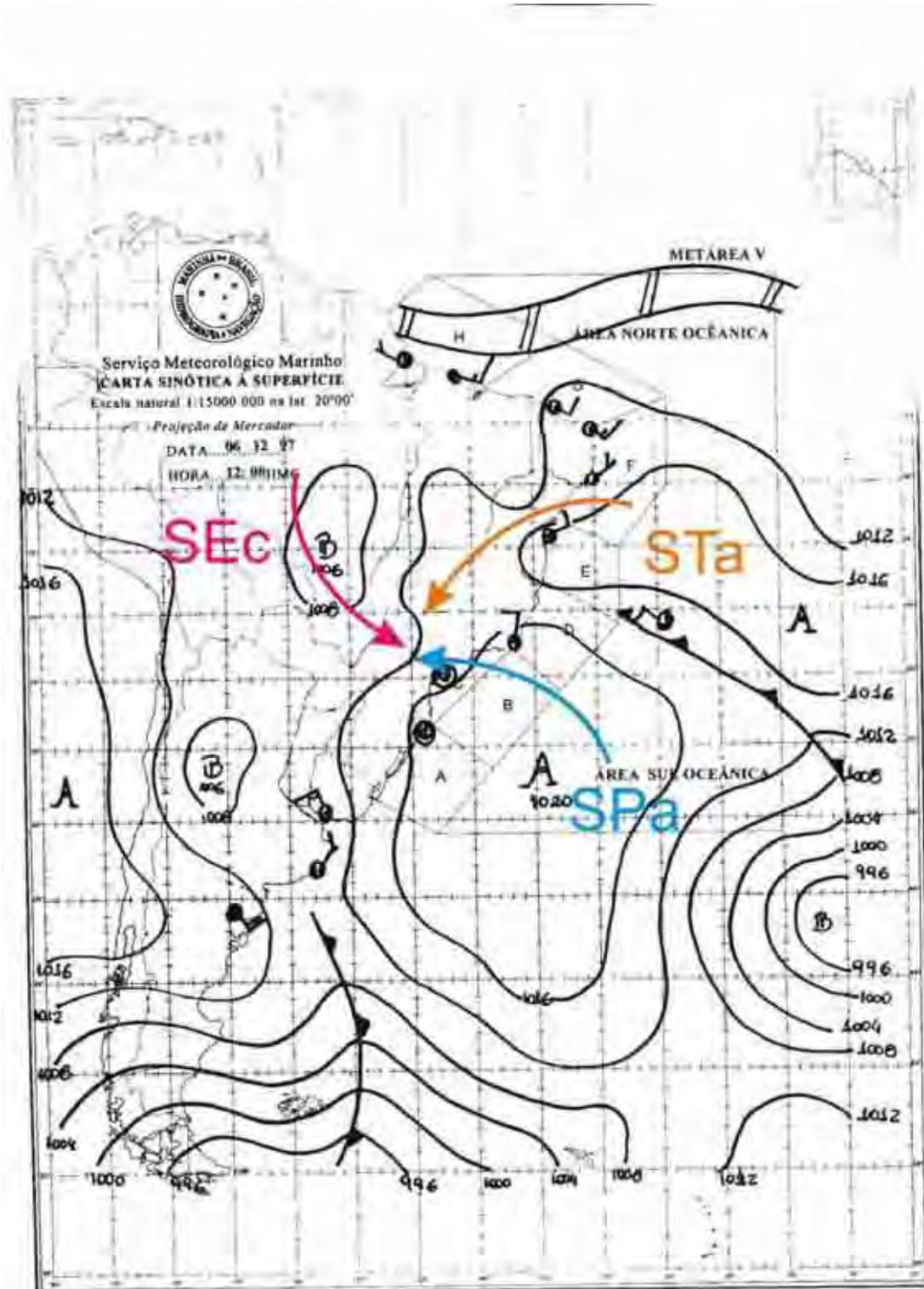


Figura 37 – Dia de dezembro que pode ter ocorrido a atuação de um sistema atmosférico diferente para cada cidade analisada: Maringá com a atuação do Sistema Equatorial Continental, Londrina com a atuação de Sistema Polar Atlântico e Presidente Prudente com a atuação de Sistema Tropical Atlântico, confirmando a alta variabilidade do mês de dezembro, com a possível atuação simultânea de vários sistemas atmosféricos na área de estudo. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica do dia 06 de dezembro de 1997.

Tabela 57 –Atuação dos sistemas atmosféricos – DEZ 1997

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)			
1	FPa	13,8	FPa	7,9	FPa	1,7			
2	IT	0,4	IT	8,4	IT	8,7			
3	SEc	0,0	SEc	0,0	SEc	0,0			
4	SEc	1,8	SEc	0,0	SEc	0,0			
5	STa	0,0	SEc	0,0	RE.FPa	SPa	0,0		
6	STa	0,0	SEc	0,0	SPa	STa	0,0		
7	STa	RE.FPa	0,8	STa	RE.FPa	0,0	STa	RE.FPa	0,6
8	RE.FPa	0,0	RE.FPa	0,2	RE.FPa	0,0			
9	SPa	STa	0,0	SPa	STa	2,8	SPa	STa	0,5
10	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
11	STa	0,0	IT	17,6	STa	0,2			
12	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
13	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
14	FPa	24,4	FPa	1,2	FPa	20,7			
15	FPa	0,4	FPa	65,4	FPa	22,2			
16	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0			
17	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	4,0			
18	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
19	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
20	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
21	RE.FPa	4,3	STa	RE.FPa	0,8	STa	RE.FPa	0,5	
22	STa	0,0	STC	0,0	STa	3,5			
23	STC	0,0	STa	0,0	STa	0,0			
24	IT	1,2	IT	11,6	IT	1,2			
25	STa	0,0	STa	IT	4,5	STa	0,0		
26	STa	0,0	STC	0,0	STa	9,5			
27	STa	0,4	STa	0,0	STa	0,0			
28	STa	0,0	STa	FPa	0,0	FPa	5,1		
29	RE.FPa	0,2	FPa	16,1	FPa	14,0			
30	STa	IT	3,6	STa	2,8	STa	0,0		
31	RE.FPa	0,0	FPa	57,6	FPa	7,6			
		<b>51,3</b>		<b>196,9</b>		<b>100,0</b>			

SPa – Sistema Polar Atlântico

STa – Sistema Tropical Atlântico

STC – Sistema Tropical Continental

SEc – Sistema Equatorial Continental

FPa – Frente Polar

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

## 1998

O mês de dezembro de 1998, ao contrário do mês seco de novembro, foi chuvoso, com o maior total pluviométrico registrado em Presidente Prudente com 387,7 mm de chuva. Em Londrina, a pluviosidade foi de 224,1 mm e em Maringá foi de 171,4 mm. Com relação às localidades, o mês de dezembro de 1998 apresentou-se de modo contrário ao mês de 1997 com relação à quantidade de chuvas referente às três localidades, tendo Prudente a maior quantidade de chuvas e Maringá a menor.

Os primeiros três dias seguiram o padrão seco do mês de novembro, com altas temperaturas e inclusive com a possível atuação em Maringá do Sistema Tropical Continental no dia 03. No dia 04, os sistemas instáveis começaram novamente a atuar na região.

Com a modificação do padrão seco para o chuvoso, esse mês apresentou episódios de chuvas em 24 horas que provavelmente causaram prejuízos nas três cidades. Em Maringá, no dia 11, através de uma instabilidade tropical, provocada pela alta umidade da passagem de uma frente fria que deixou de atuar na área no dia 10, choveu 62,3 mm. Em Londrina, choveu significativamente no dia 15 e no dia 22, com a precipitação de 51,8 mm e 61,1 mm respectivamente. No dia 15, em Londrina, a chuva pode ter ocorrido devido à ação de um Complexo Convectivo de Mesoescala - CCM, citado na revista *Climanálise* de dezembro de 1998 e no dia 22 por causa de um sistema frontal:

No dia 14 um CCM afetou o oeste do RS com nebulosidade. Esse CCM se deslocou para nordeste, atingindo São Paulo, Paraná e a Região Centro-Oeste, com instabilidades e formação de linhas de instabilidades. No dia seguinte o CCM associou-se a um cavado com eixo sobre a Região Sudeste, organizando forte convecção no sudoeste e sul de Minas Gerais. (*CLIMANÁLISE*, dez. 1998).

Em Presidente Prudente, as chuvas foram muito fortes nos dias 09 e 10 de dezembro e no dia 14 de dezembro, chovendo 92,7 mm no dia 09 e 56,3 mm no dia 10, totalizando 149 mm de chuvas em apenas dois dias (*Figura 38*). Apenas quatro dias após essas chuvas, devido ao CCM, choveu 88,6 mm, possibilitando ainda maiores adversidades.

Outra característica que pode estar associada às fortes chuvas é a ação do Sistema Equatorial Continental no dia 13, que pode ter potencializado ainda mais as chuvas do dia 14 (*Figura 39*).

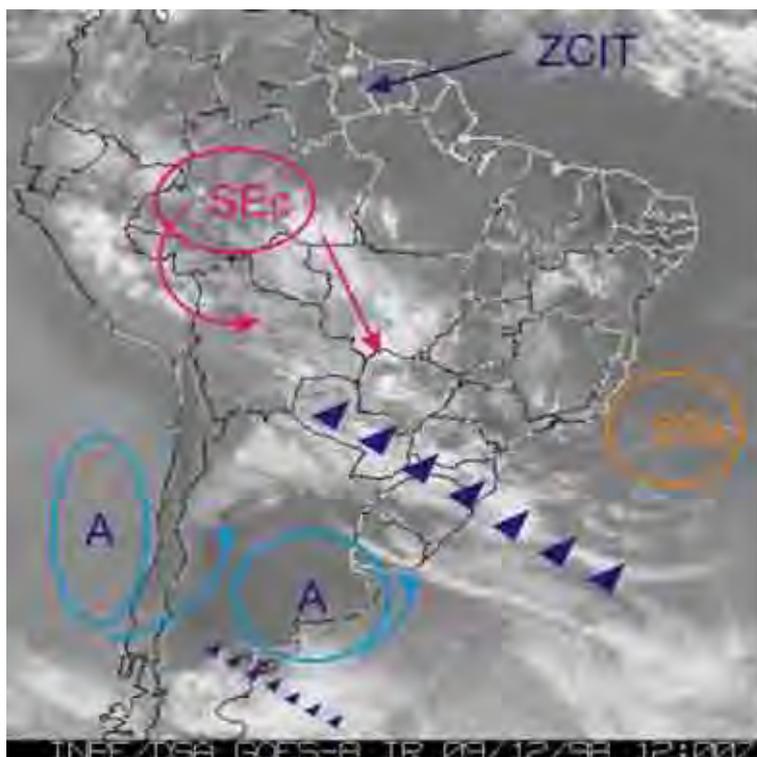


Figura 38 – Dia no qual a cidade de Presidente Prudente foi atingida por torrencial chuva de 92,7 mm, devido à influência de frente polar. Além da participação da *FP*, pode também ter havido colaboração de umidade provinda de *SEc*, que proporcionou ainda mais precipitação na região do oeste paulista. As cidades de Maringá e Londrina, por sua vez, não possuíram o mesmo volume de chuva. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica do dia 09 de dezembro de 1998 e Imagem de nuvens do dia 09 de dezembro de 1998; INPE / GOES – 8.

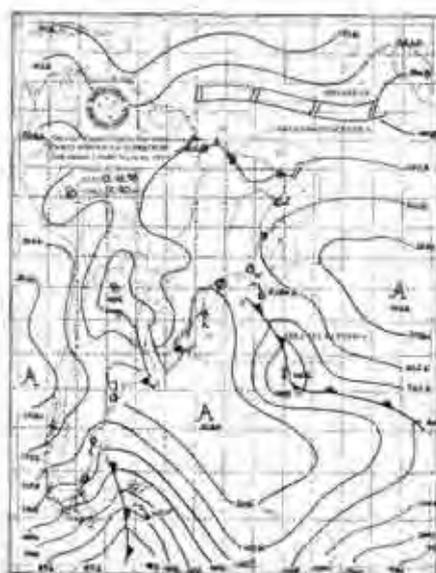
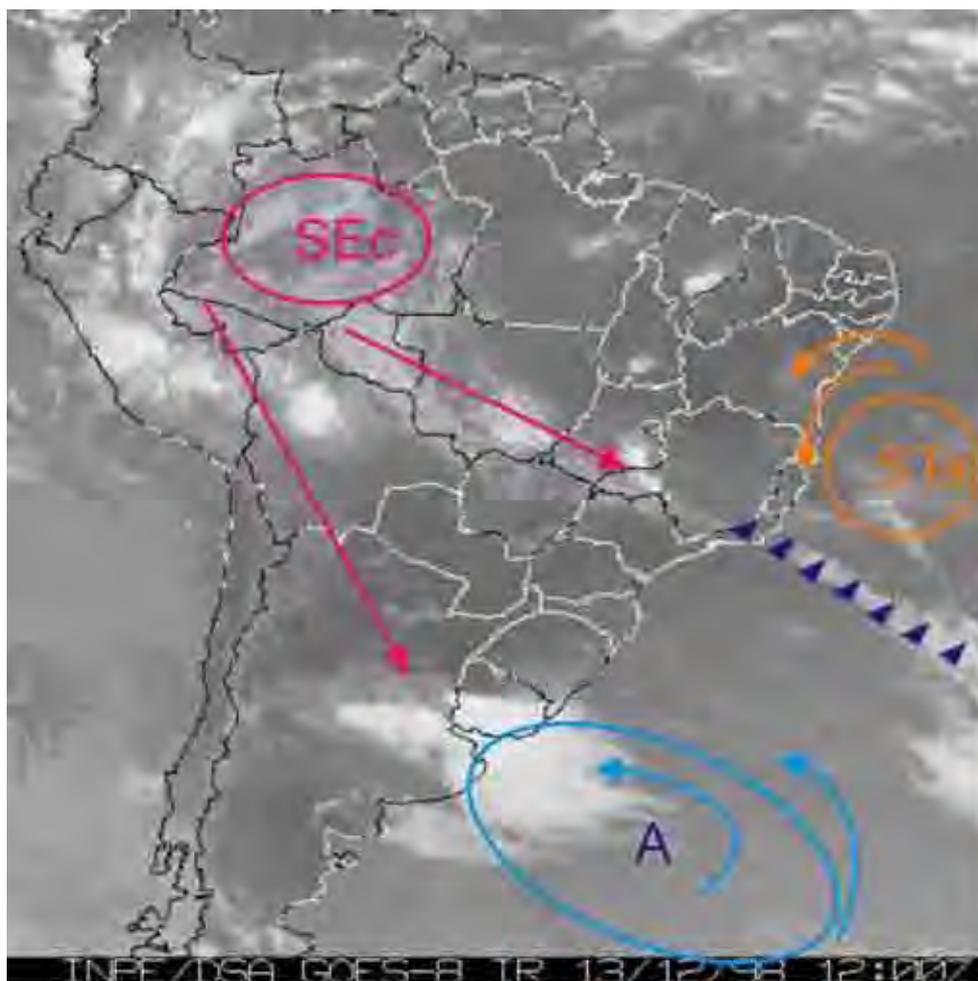


Figura 39 – Indício de ação de Sistema Equatorial Continental que pode ter influenciado o tempo até Buenos Aires. Esse sistema pode ter potencializado as fortes chuvas do dia 14 em Presidente Prudente e do dia 15 em Londrina, com a formação de um Complexo Convectivo de Mesoescala. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica do dia 13 de dezembro de 1998 e Imagem de nuvens do dia 13 de dezembro de 1998; INPE / GOES – 8.

Com relação aos ventos, o dia 09 ainda se mostrou mais ameaçador em Londrina, com ventos alcançando a velocidade de 87 km/h. Outros quatro episódios de ventos ocorreram em Presidente Prudente nos dias 13 (46 km/h), 16 (60 km/h), 21 (62 km/h) e 28 (56 km/h); e outros cinco episódios de ventanias em Londrina, nos dias 10 (47 km/h), 18 (46 km/h), 26 (46 km/h), 29 (47 km/h) e 30 (47 km/h).

O mês de dezembro de 1998, portanto, apresentou uma dinâmica climática altamente instável, com a passagem de sistemas perturbados, ao contrário do mês de novembro anterior, onde predominaram os sistemas estáveis e a estiagem.

Tabela 58 – Atuação dos sistemas atmosféricos – DEZ 1998

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	STa	0,0	STa	0,0	STa	3,0
2	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
3	STa	0,0	STC	0,0	STa	0,0
4	STa   IT	18,7	IT	27,4	IT	11,6
5	FPa	23,4	FPa	18,2	FPa	10,6
6	STC	0,0	STC	0,0	SPa	0,0
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,3
8	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
9	FPa	92,7	FPa	0,2	FPa	14,7
10	FPa	56,3	FPa	5,0	FPa	5,3
11	STa	0,0	IT	62,3	D	8,5
12	STa	8,5	STaC	0,0	STa	0,0
13	SEc	4,8	SEc	0,0	STa	0,0
14	CCM	88,6	CCM	0,5	CCM	0,0
15	CCM	0,8	CCM	13,7	CCM	51,8
16	STa   IT	2,9	STa	0,0	STa	0,0
17	RE.FPa	0,0	FPa	17,8	FPa	22,8
18	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
19	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
20	STa	0,0	STa	0,0	SPa	0,0
21	STa   FPa	0,2	STa   FPa	0,0	STa   FPa	0,0
22	FPa	27,7	FPa	3,2	FPa	61,1
23	SPa	0,0	SPa	0,6	SPa	6,5
24	STa   IT	6,3	STa	0,0	SPa	0,0
25	IT	23,6	STa	0,0	STa   IT	2,3
26	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
27	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
28	STa	3,8	STa	3,1	STa	0,0
29	FPa	29,1	FPa	19,4	FPa	24,8
30	SPa	0,3	SPa	0,0	FPa	0,8
31	STaC	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>387,7</b>		<b>171,4</b>		<b>224,1</b>

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

STC – Sistema Tropical Continental

SPa – Sistema Polar Atlântico

SEc – Sistema Equatorial Continental

FPa – Frente Polar

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

CCM – Complexo Convectivo de Mesoescala

## 2001

O mês de dezembro de 2001 teve seu volume pluviométrico na faixa do padrão habitual, com atuação tanto de sistemas frontais como de instabilidades regionais na ocorrência dessas chuvas. Houve intercalação entre dias com predomínio de sistemas estáveis com dias de ação de sistemas instáveis, não ocorrendo um intervalo muito longo de dias seguidos de tempo encoberto ou ensolarado. Outro fator relevante é o caráter extremamente diverso dos sistemas atmosféricos vigentes no mês, apresentando esse tanto incursões de Sistema Equatorial Continental como de Sistema Tropical Continental, evidenciando o complexo jogo de sistemas e a sua alta variabilidade. Com essa divisão dos tipos de tempo e ação de sistemas atmosféricos, ocorreram eventos de precipitação significativos que podem ter causado prejuízos, principalmente na cidade de Londrina nos dias 14, 22 e 23, com a precipitação de 76,4 mm, 75,8 mm e 55,2 mm respectivamente. Em Maringá e Presidente Prudente, as chuvas foram mais distribuídas e menos intensas do que em Londrina.

Houve também dias de muito calor e queda significativa da umidade relativa entre os dias 16 a 19, decorrente de uma possível ação de Sistema Tropical Continental, seguida no fim pela volta da ação dos Sistemas Tropical Atlântico e Tropical Atlântico Continentalizado. Nota-se, que devido à influência do calor de dezembro, as condições para formação de *STC* podem ficar rapidamente propícias, contribuindo também para a alta variabilidade dos sistemas atmosféricos em dezembro. Depois da frente fria do dia 22, as temperaturas ficaram mais amenas até depois do Natal pelo dia 27 (*Figura 40*).

Com relação aos ventos, não houve ocorrências tão fortes, chegando a atingir a velocidade máxima de 55 km/h em Presidente Prudente no dia 12 e 54 km/h no dia 10 em Londrina.

As maiores adversidades constatadas nesse mês de dezembro de 2001, portanto, se deveram às chuvas intensas na cidade de Londrina.

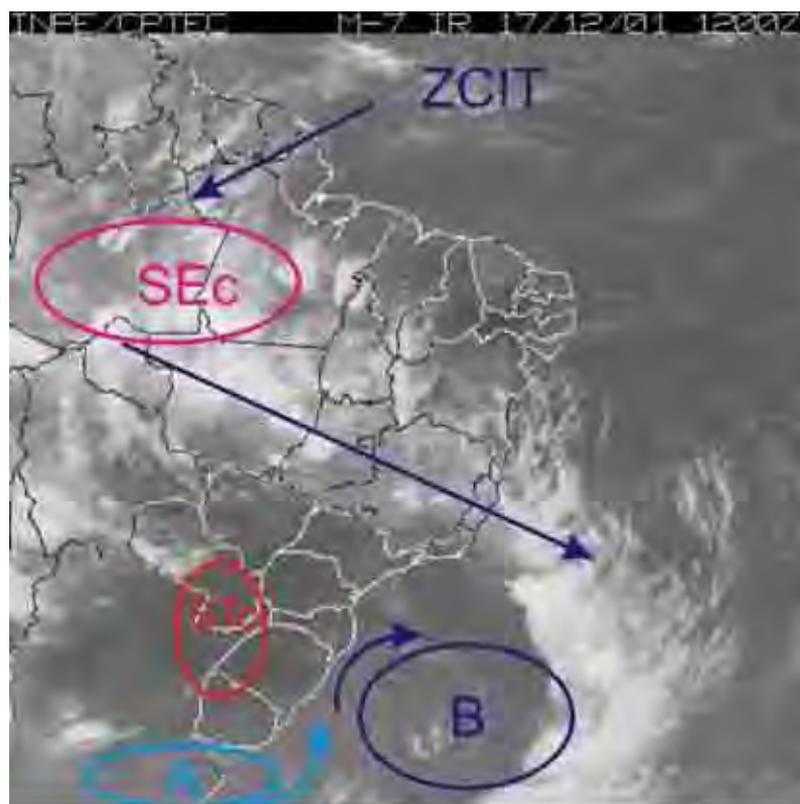


Figura 40 – Ação de dois sistemas atmosféricos: um instável, atuando mais ao norte e nordeste do país e outro estável mais ao Sul. Esse sistema estável está estabelecido primeiramente como um Sistema Polar Atlântico, e devido às altas temperaturas de dezembro, no interior do continente, transformou-se em um Sistema Tropical Continental que perdurou até o dia 19, com o tempo estável durando até o dia 22. Atraídas pela ação de um sistema ciclônico que atuou mais longe do continente, as nuvens mais ao norte deram origem, por sua vez a uma ZCAS. **Fonte:** SISTEMA METEOROLÓGICO MARINHO, Carta Sinótica do dia 17 de dezembro de 2001 e Imagem de nuvens do dia 17 de dezembro de 2001; INPE / GOES – 8.

Tabela 59 – Atuação dos sistemas atmosféricos – DEZ 2001

Dias	Presidente Prudente	Prec. (mm)	Maringá	Prec. (mm)	Londrina	Prec. (mm)
1	SPa	0,0	SPa	2,0	SPa	2,2
2	STa	0,0	STa	0,0	SPa	0,0
3	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
4	STa   IT	0,0	IT	0,4	IT	0,0
5	SEc	23,3	SEc   STa	16,2	STa   IT	3,8
6	SEc	0,0	IT	15,8	IT	6,2
7	STa	0,0	STa	0,0	STa	0,0
8	STa	0,0	STaC	0,0	RE.FPa	0,0
9	STa   IT	4,8	SEc	1,4	RE.FPa	5,0
10	STa   IT	1,8	STa	3,4	STa   RE.FPa	5,8
11	SPa	3,5	SPa   RE.FPa	42,2	STa	0,0
12	IT	10,1	SEc	6,5	STa   IT	0,4
13	IT	26,1	SEc	29,9	IT	8,2
14	FPa	16,3	FPa	36,2	FPa	76,4
15	STa	0,7	STa   IT	0,4	STa	3,2
16	IT	13,2	STC	1,6	IT	13,8
17	STC	0,0	STC	0,0	STC	1,0
18	STC	0,0	STC	0,0	STC	0,0
19	STC	0,0	STa	0,0	STC	0,0
20	STa	0,0	STa	0,0	STaC	0,0
21	STa   IT	15,2	STa	0,0	STaC	0,0
22	FPa	32,1	FPa	24,4	FPa	75,8
23	SPa	0,0	FPa   SPa	31,7	FPa   SPa	55,2
24	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	15,8
25	SPa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
26	SPa   STa	0,0	SPa	0,0	SPa	0,0
27	STa	0,0	STa	0,0	SPa   STa	0,0
28	STa	0,7	IT	25,6	IT	0,0
29	STa	0,4	IT	17,3	IT	5,4
30	STa	0,0	STa   SPa	0,0	STa	0,6
31	STa   IT	0,0	STa	0,0	STa	0,0
		<b>148,2</b>		<b>255,0</b>		<b>278,8</b>

SPa – Sistema Polar Atlântico

STa – Sistema Tropical Atlântico

STaC – Sistema Tropical Atlântico Continentalizado

SEc – Sistema Equatorial Atlântico

STC – Sistema Tropical Continental

SPa – Sistema Polar Atlântico

FPa – Frente Polar

IT – Instabilidade Tropical

RE.FPa – Repercussão de Frente

### Síntese dos anos de 1997/1998/2001 – DEZ

O último mês do ano se revelou como um dos que apresentou maior variação dos sistemas atmosféricos. Revelou-se, na análise do mês, a atuação de um Complexo Convectivo de Mesoescala no ano de 1998. A ocorrência de *CCM* foi divulgada pela revista *Climanálise* mas não pode ser visualizada pelas Cartas Sinóticas. Foi a sua ocorrência, por exemplo, que originou as fortes chuvas do dia 14 de dezembro de 1998 em Presidente Prudente e do dia 15 de dezembro de 1998 em Londrina. Nos três anos de dezembro analisados, ocorreram quatro eventos de precipitação cujo volume pode ter causado estragos em Maringá, três em Presidente Prudente (todos em 1998) e cinco em Londrina. Com relação aos ventos, nos três anos estudados, foram registrados 11 eventos de ventanias em Presidente Prudente e 13 eventos de ventanias em Londrina, com a máxima intensidade chegando à marca dos 65 km/h. Mesmo ocorrendo eventos de chuvas e ventanias em todos os três anos, 1998 foi o que mais apresentou a ocorrência de eventos extremos.

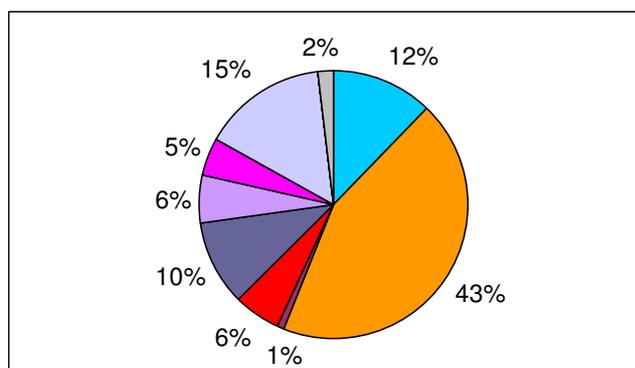
Confirmando ainda mais a heterogeneidade dos sistemas e a complexidade de sua dinâmica, as porcentagens de chuvas provenientes de passagens diretas de frentes frias variam nas três cidades. Em Presidente Prudente, a participação dos sistemas frontais na formação de chuvas é de 52%, e em Londrina essa porcentagem sobe para 67,8%. No entanto, em Maringá, essa porcentagem cai para 43,6% e a participação de chuvas provenientes de instabilidades tropicais fica em 37,5%. Em Londrina e Presidente Prudente, com maior influência de frentes, as instabilidades decorrentes do calor e umidade do mês são de 23% para Prudente e de apenas 10,3% em Londrina (*Gráfico 44*).

Segundo os dados, com relação à presença de Sistema Equatorial Continental na formação das chuvas, em Presidente Prudente elas chegam a 5% e 10,9% em Maringá. Em Londrina, a ação de *SEc* não provocou chuva direta, mas sua influência proporcionou a formação de chuvas decorrentes de instabilidade tropical ou mesmo “fortalecendo” as chuvas provindas das frentes frias. Ressalta-se, novamente, o caráter “potencializador” do *SEc*, que com sua massa úmida e quente pode tornar a precipitação regional mais freqüente, com episódios de chuvas mais intensas. As chuvas provenientes da ação de *CCM* em 1998 em Londrina e Presidente Prudente são uma evidência disso.

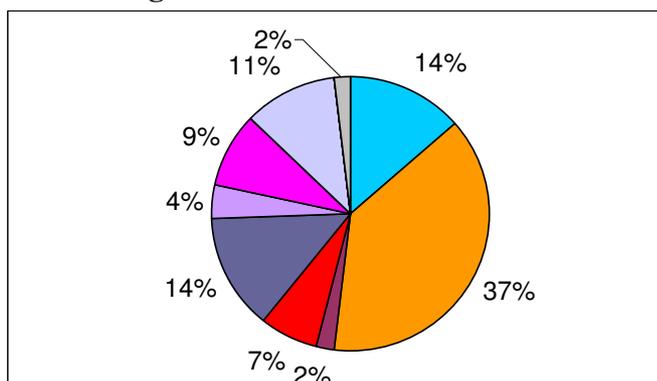
Entre os sistemas estáveis, além dos sistemas habituais que atuam na região (Sistema Tropical Atlântico e Sistema Polar Atlântico), atuou também no mês de dezembro, especialmente no ano de 1998, o Sistema Tropical Continental. Devido ao forte calor do mês de dezembro, dias de

forte insolação podem fazer a região do Chaco chegar rapidamente a altas temperaturas, proporcionando a ativação desse sistema, principalmente em dias de pré-frontal.

### Presidente Prudente – DEZ / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – DEZ / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – DEZ / Sistemas Atmosféricos

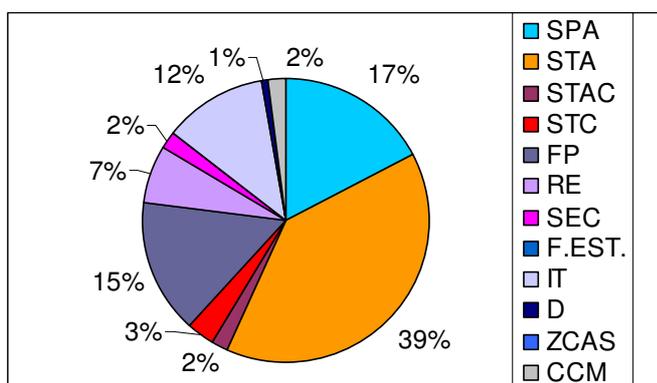
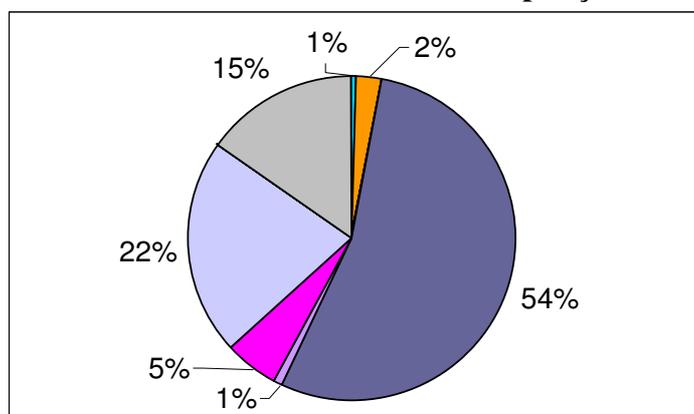
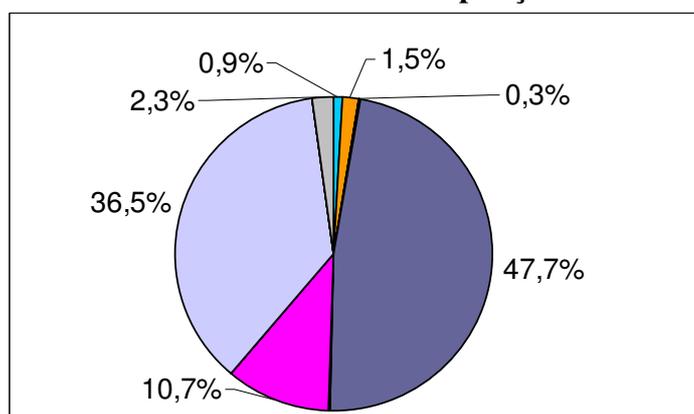


Gráfico 74 - Porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos meses de dezembro de 97/98/2001.

**Presidente Prudente – DEZ / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – DEZ / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – DEZ / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

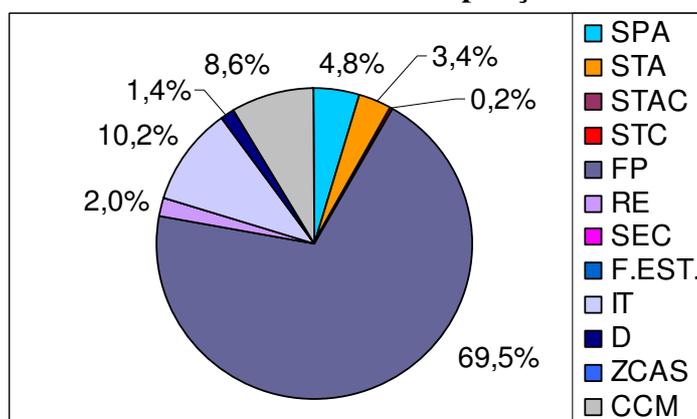


Gráfico 75 - Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos meses de dezembro de 97/98/2001.

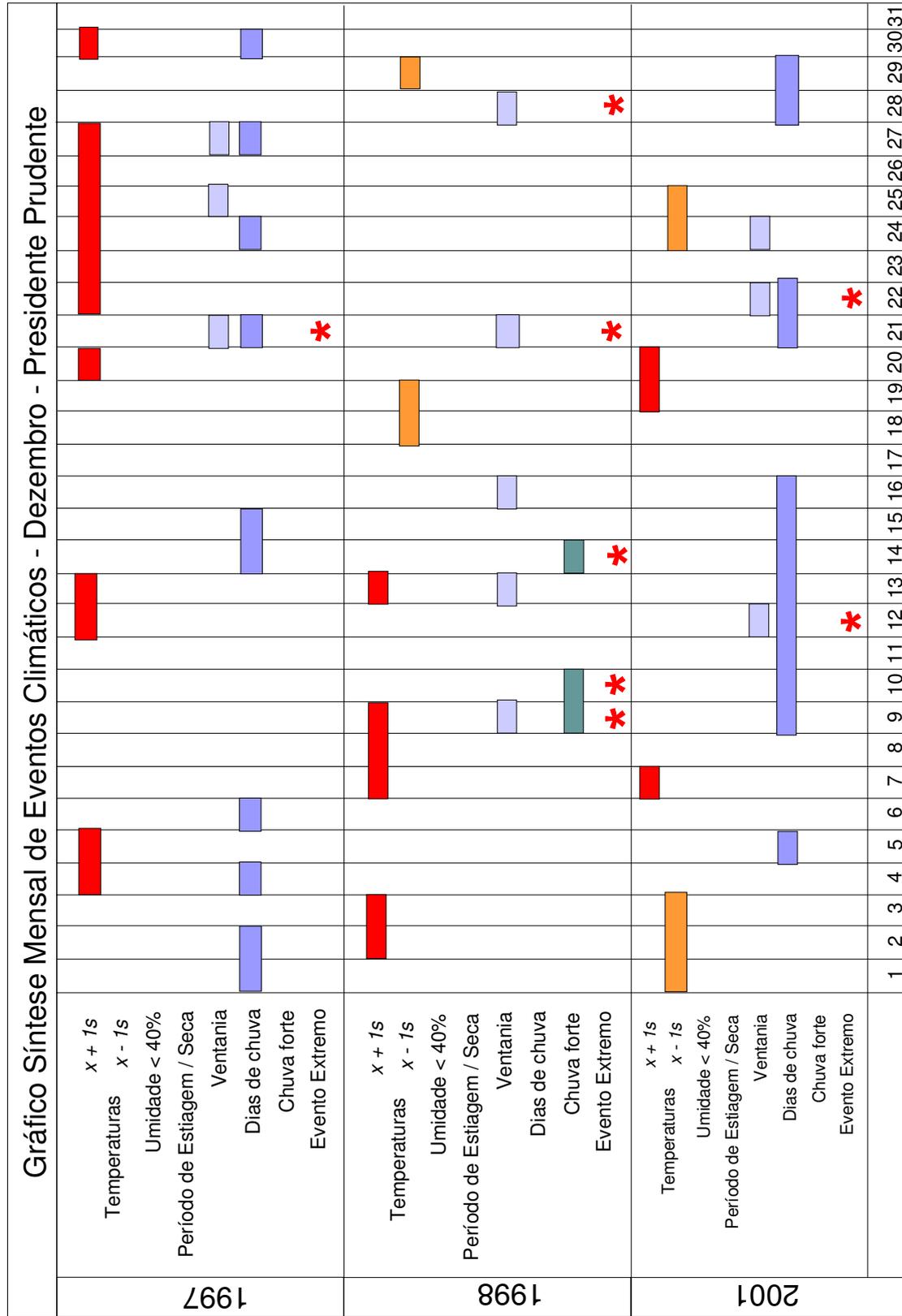


Gráfico 76 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a dezembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Presidente Prudente.

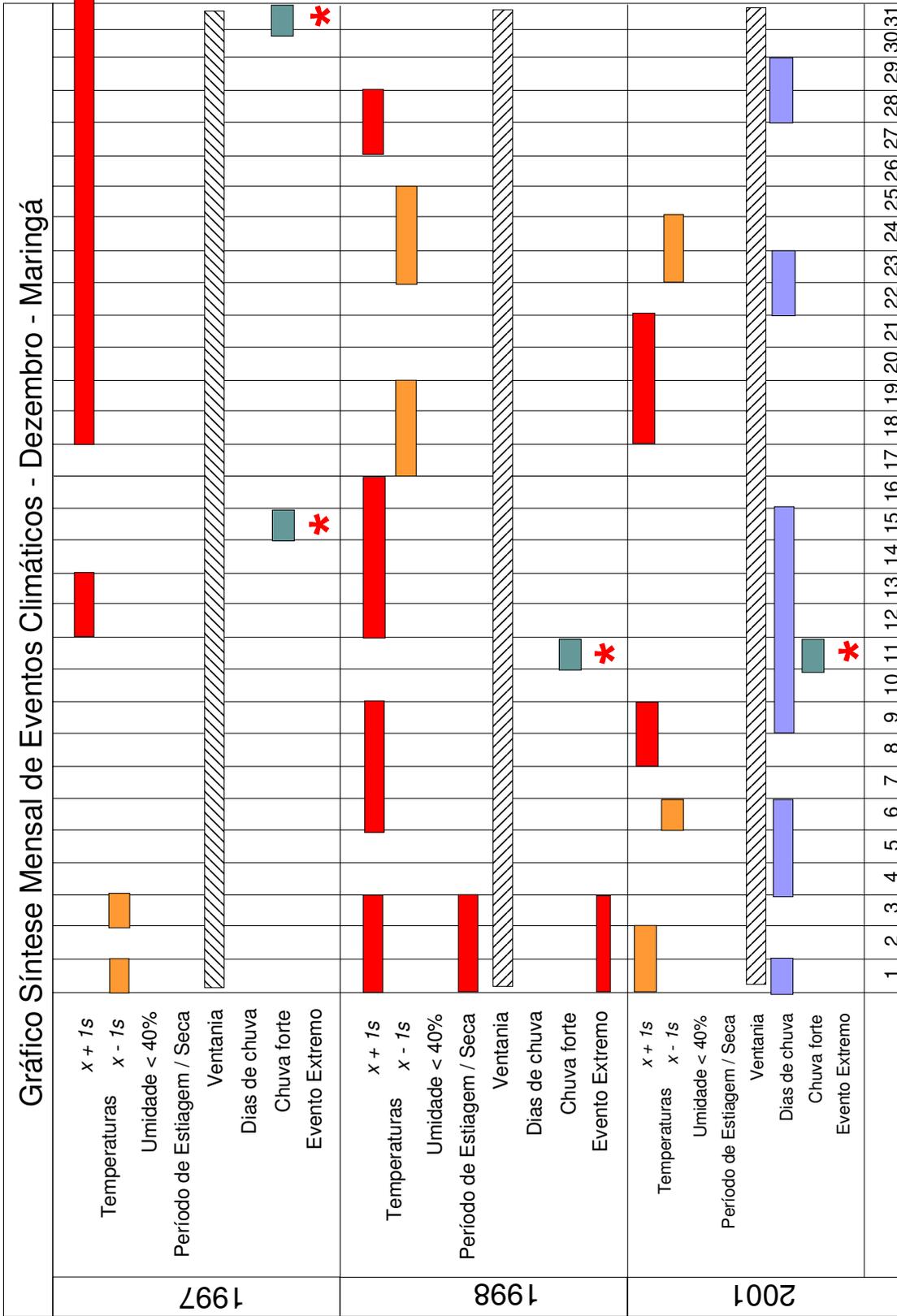


Gráfico 77 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a dezembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Maringá.

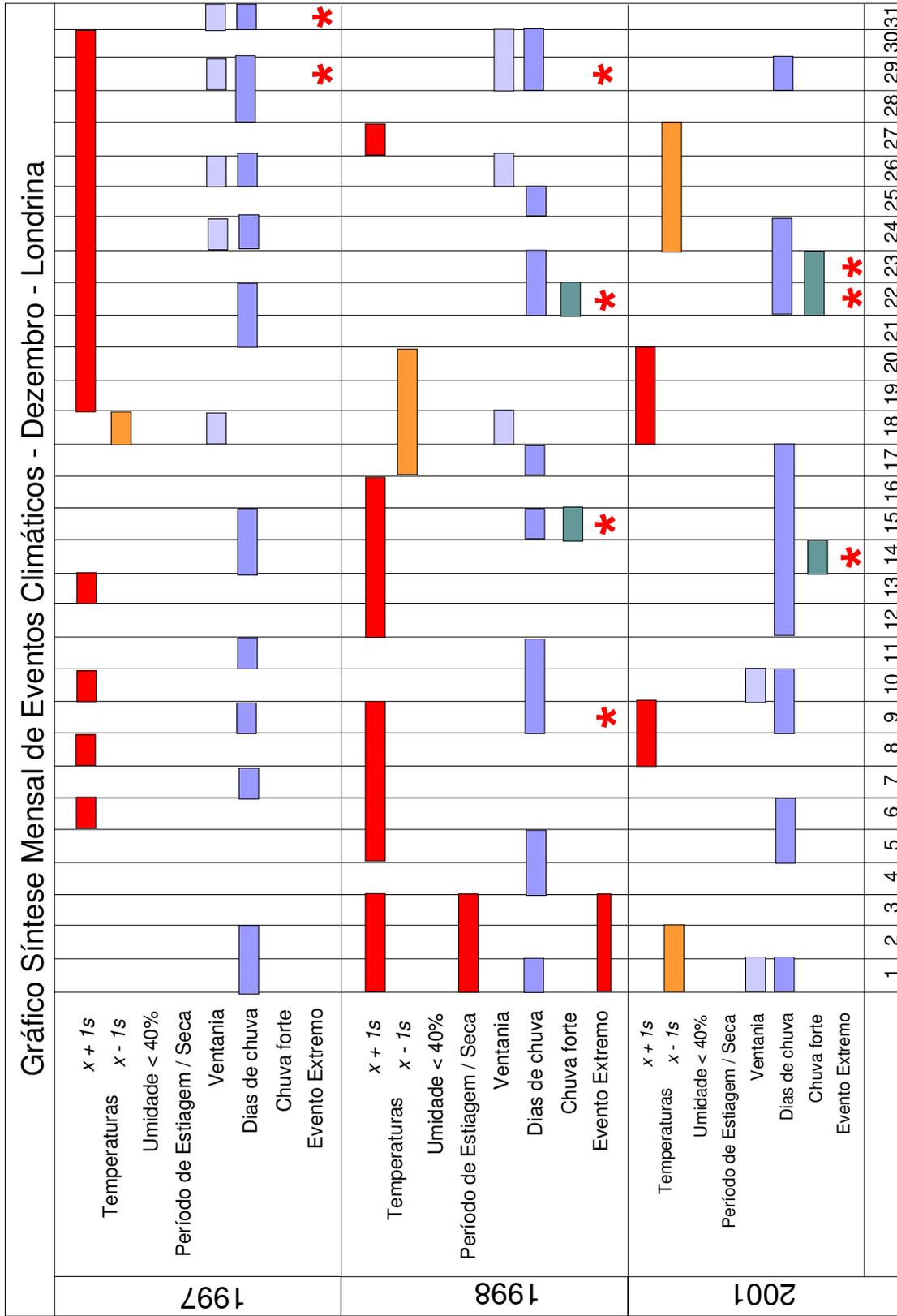


Gráfico 78 – Gráfico síntese de eventos climáticos correspondentes a dezembro de 1997, 1998 e 2001 da cidade de Londrina.

Tabela 60 – Participação dos sistemas atmosféricos na precipitação do mês de dezembro (97/98/2001)

	Presidente Prudente						Maringá						Londrina					
	1997		1998		2001		1997		1998		2001		1997		1998		2001	
	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC	P	NDC
SPa	0	0	0,3	1	3,5	1	2,8	1	0,6	1	2,0	1	4,5	2	6,5	1	18,0	2
STa	0	0	12,3	2	1,8	3	2,8	1	3,1	1	3,4	1	13,2	3	3,3	2	3,8	2
STaC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	2	0	0	0	0	1,0	1
FPa	38,6	3	230,4	6	48,4	2	148,2	5	62,8	6	86,0	3	71,4	6	140,1	7	207,4	3
RE.FPA	5,3	3	0	0	0	0	1,0	2	0	0	0	0	1,1	2	0	0	10,8	2
SEc	1,8	1	4,8	1	23,3	1	0	0	0	0	66,3	4	0	0	0	0	0	0
F. Est.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IT	5,2	3	51,5	4	72,2	6	36,1	4	89,7	2	95,3	5	9,9	2	13,9	2	37,8	6
CCM	0	0	89,4	2	0	0	0	0	14,2	2	0	0	0	0	51,8	1	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5	1	0	0
ZCAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	51,0	11	388,7	16	151,1	13	190,9	13	170,4	12	256,0	16	100,1	15	224,1	14	278,8	16

P = Precipitação

NDC = Número de dias com chuva

### 3.5 SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DOS ANOS DE 1997 – 1998 – 2001

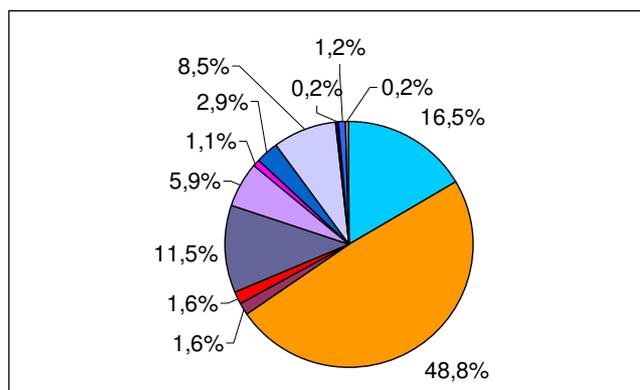
Analisados dia a dia e mês a mês os anos de 1997, 1998 e 2001, os resultados, a princípio, basicamente correspondem com os de outras pesquisas em relação à dinâmica climática da região como a porcentagem de participação dos sistemas atmosféricos. No entanto, a análise começa a apresentar informações mais importantes quando se muda o foco de interpretação das médias para os episódios pontuais nas localidades de Presidente Prudente, Maringá e Londrina.

Com relação às médias percentuais de atuação dos sistemas atmosféricos, o principal sistema atuante na região, como já verificado através dos dados diários é o Sistema Tropical Atlântico. Esse sistema, dependendo de sua força e duração de sua atuação, pode influenciar inclusive na intensidade dos sistemas perturbados. A hipótese de que quanto maiores os intervalos entre uma frente e outra e maior o período de atuação dos ventos mornos e interiormente já secos de *STa*, maior será a intensidade das frentes que chegarão à região, podendo possibilitar, assim, a ocorrência das adversidades climáticas regionais. Em Presidente Prudente, esse sistema estável está presente em 48,8% do período estudado e em Maringá e Londrina a atuação dele chega respectivamente a 44,7% e 44,5% do período (*Gráfico 79*).

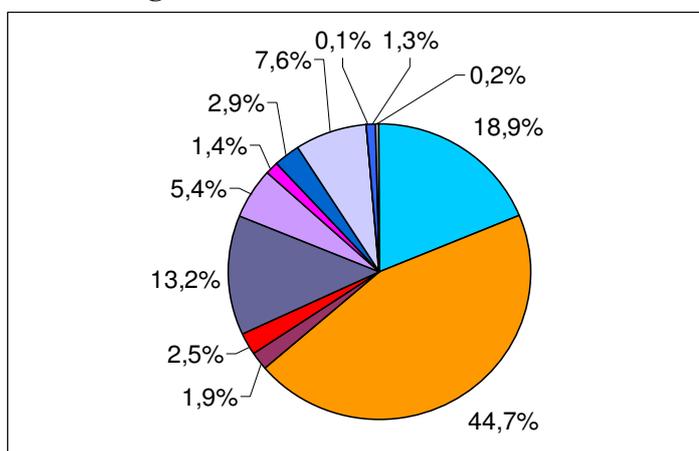
O Sistema Tropical Atlântico juntamente com o Sistema Polar Atlântico constituem-se como o “motor” climático de todo o mecanismo atmosférico regional, um provendo a região de ar quente e o outro de ar frio oferecendo condições ao desenvolvimento e passagem de sistemas frontais. A intensidade de ambos os sistemas atuarão diretamente na criação dessas frentes. Presidente Prudente teve a presença de *SPa* em 16,5% do período estudado, enquanto que Maringá apresenta 18,9% e Londrina 20,5% de presença desse sistema. A variação dos valores está relacionada à maior continentalidade e à menor latitude prudentina em comparação com as outras duas cidades. Londrina, por sofrer maior influência dos sistemas polares, inclusive os de trajetória mais marítima, possui uma porcentagem um pouco maior do que Maringá (*Gráfico 71*).

De fundamental importância para a região é a atuação dos sistemas instáveis, principalmente a das frentes frias. Sem elas, ou com a menor presença delas, a região teria certamente aspectos bem mais áridos. Mesmo atuando de 11,5 a 13,4% do período estudado, as chuvas provenientes por chegadas de frentes polares ou *FPs* correspondem a 47,4% das chuvas de Presidente Prudente, 50,6% das chuvas de Londrina e 50,8% das chuvas de Maringá.

### Presidente Prudente – ANUAL / Sistemas Atmosféricos



### Maringá – ANUAL / Sistemas Atmosféricos



### Londrina – ANUAL / Sistemas Atmosféricos

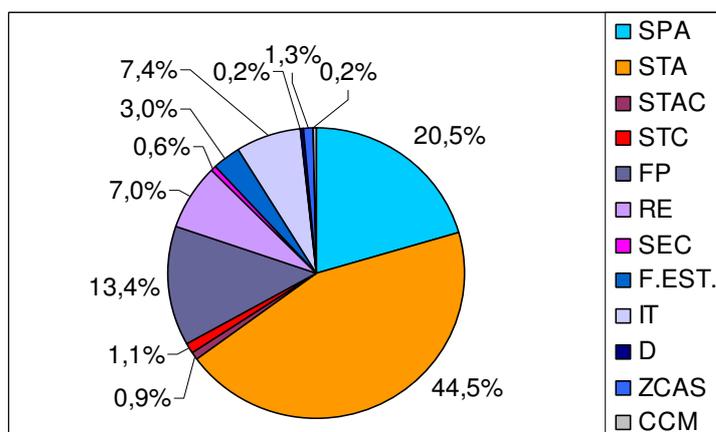
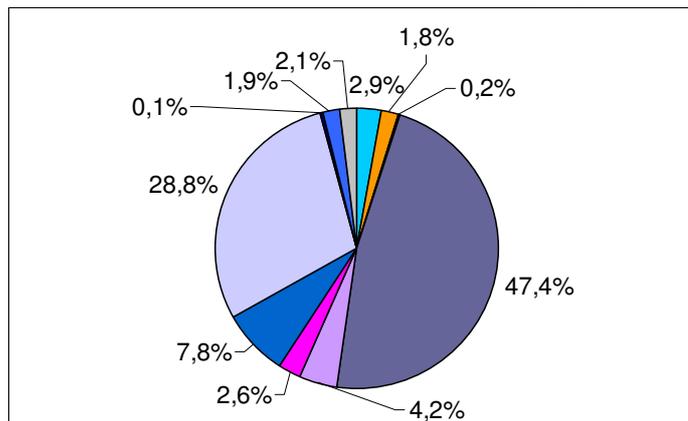
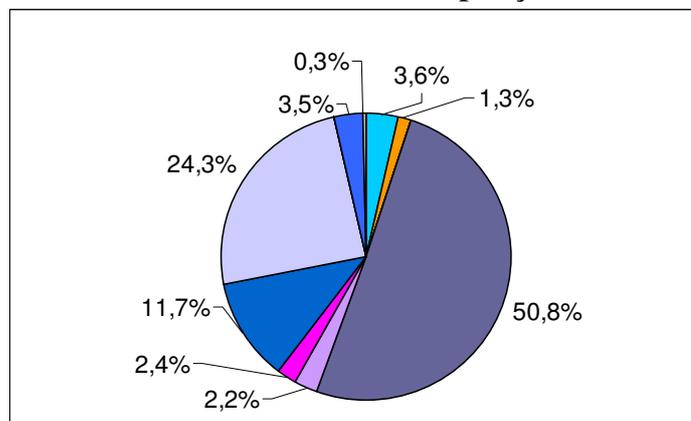


Gráfico 79 – Porcentagem total de participação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá nos anos de 97/98/2001.

**Presidente Prudente – ANUAL / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Maringá – ANUAL / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**



**Londrina – ANUAL / Influência dos Sistemas Atmosféricos na Precipitação**

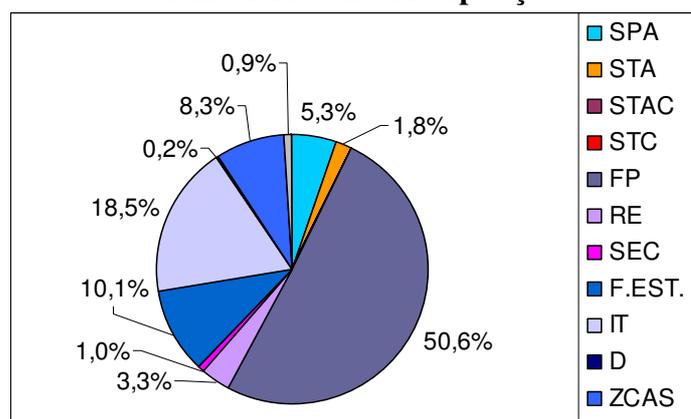


Gráfico 80 – Porcentagem final dos sistemas atmosféricos na precipitação das cidades de Maringá, Londrina e Presidente Prudente nos anos de 97/98/2001.

As chuvas provocadas por Frentes Estacionárias, por sua vez, contribuem com 7,8% das chuvas de Presidente Prudente, 10,1% das chuvas londrinenses e 11,7% das chuvas que caíram em Maringá nos três anos analisados. Somadas as chuvas decorrentes aos dias de chegada de *FPs* e das Frentes Estacionárias, a porcentagem das chuvas provenientes por ação frontal sobe para mais de 55% em Presidente Prudente e para acima de 60% das chuvas em Maringá e Londrina. Esses valores encontram-se próximos ao apresentado por Monteiro (1973) em seu trabalho referente à dinâmica climática e às chuvas do Estado de São Paulo.

No entanto, além da marcante presença das frentes frias, que atuam na região, deve ser ressaltada a participação das chuvas locais, formadas também por influência das próprias *FPs* que deixam umidade no interior do continente, principalmente nos períodos mais chuvosos do ano, quando as massas polares, muitas vezes, não chegam imediatamente após essas chuvas, diminuindo, por sua vez, essa umidade. Esse meio climático, mais úmido e quente, possibilita a formação de instabilidades regionais (*ITs*), pois, de fato, são instabilidades de natureza tropical. Essas instabilidades, geralmente presentes no verão, podem também ser formadas por atuação de Sistema Equatorial Continental, que com sua umidade proveniente das latitudes mais baixas, promovem também essas chuvas. São chuvas de grande importância para o equilíbrio hídrico de toda a região, porque, mesmo estando relacionadas à ação das frentes frias, não deixam a região somente, e tão somente, à ação exclusiva dessas. A porcentagem das instabilidades tropicais em Londrina chega a 18,5%, sobe para 24,3% em Maringá e chega a 28,8% em Presidente Prudente, devido à sua posição geográfica, mais influenciada por sistemas atmosféricos mais continentais e tropicais.

Outro fator que, segundo os dados observados são de grande importância à análise das características climáticas da região, são as incursões de *SEc* e a formação de *ZCAS*. Apesar de atuarem em apenas 1,1% dos dias em Presidente Prudente, 1,4% em Maringá e apenas 0,6% dos dias em Londrina, todas as vezes que o Sistema Equatorial Continental chega a agir no Centro-Sul Brasileiro e, conseqüentemente, na região de estudo, além de promover chuvas, faz aumentar a umidade relativa do ar, deixando condições para que frentes frias próximas atuem com ainda maior intensidade. Portanto, *SEcs* atuam como “potencializadoras” das chuvas regionais, chuvas essas provindas geralmente de frentes próximas. Esse tipo de fenômeno foi exemplificado, algumas vezes, na interpretação dos meses anteriores. Quando as frentes atuam, existindo também a contribuição desses sistemas úmidos e quentes e a formação de um grande sistema de instabilidade, geralmente de sentido de noroeste a sudeste, temos então a *ZCAS*, sendo esse fenômeno também de fundamental importância para a região. Mesmo atuando em apenas 1,2 a 1,3% do período, contribuem com

1,9% da precipitação dos três anos em Presidente Prudente, 3,5% da precipitação de Maringá e com 8,3% da precipitação dos três anos em Londrina. Desse modo, suas chuvas são particularmente intensas.

Sistemas, como o Tropical Atlântico Continentalizado, característicos dos períodos mais secos respondem por 0,9% a 1,9% de participação nos três anos pesquisados. A ação do Sistema Tropical Continental, caracterizado pelos dias mais quentes e secos da região varia a sua presença entre 1,1% a 2,5%. São sistemas atmosféricos regionais que mesmo mais restritos e particulares, marcam destaque nas análises por representarem os dias mais secos e quentes.

Analisando os eventos extremos, os que causam as maiores adversidades nas três cidades e suas respectivas regiões, respondem pelo trinômio: chuvas intensas – ventanias (principalmente através da atuação dos sistemas perturbados) e período de secas. Mesmo ocorrendo um número maior de eventos de tempestades e ventanias no verão, esses podem ocorrer durante todo o ano na região, inclusive nos meses mais secos, dependendo somente do estado dos sistemas atmosféricos serem favoráveis para a ocorrência do fenômeno.

Com relação aos períodos de seca, esses devem ser analisados com cautela para não serem confundidos com períodos de estiagem. Segundo os gráficos de Eventos Climáticos, são classificados como períodos secos aqueles com mais de 25 dias sem precipitação significativa (com episódios de chuvas abaixo de 10 mm), de modo especial em meses que realmente são considerados secos, ou seja, com o valor do dobro da temperatura média acima ou igual ao nível pluviométrico mensal ( $P \leq 2T$ , Premissa de Gaussén). No entanto, meses como julho e agosto são habitualmente secos na região, muitas vezes não se constituindo necessariamente como uma adversidade climática, por serem reconhecidamente secos. Porém, períodos com mais de 40 dias sem chuva, apresentando, geralmente, os solos déficit hídrico, revelam-se já como períodos de seca, podendo causar prejuízos às lavouras da região. Períodos de seca fora de época são ainda mais importantes nas análises, pois afetam ainda mais as atividades econômicas regionais.

São classificados todos os possíveis eventos extremos dos últimos três anos nas análises realizadas (*Tabela 61*). A tabela segue as informações das legendas dos gráficos de eventos climáticos. As chuvas intensas assinaladas são as que apresentam desde valores próximos de 50 mm em 24 horas para mais de 50 mm ou eventos de precipitação de mais de 60 mm em dois dias. Os ventos assinalados são os com mais de 46 km/h de intensidade máxima (grau 7 da Escala de Beaufort). Os dias secos são os que excederam o período de 25 dias consecutivos sem precipitação significativa ( $< 10$  mm). As colunas seguintes referem-se

à caracterização de meses secos, normais ou chuvosos, segundo os dados médios históricos, revelando aspectos concernentes aos três anos estudados e seu ritmo pluvial:

Tabela 61 – Enumeração dos eventos extremos segundo os gráficos apresentados e caracterização mensal segundo volume de precipitação

	Chuvas Intensas (+ de 50mm/24 hrs)			Ventanias (vel. >45km/h)			Dias de Seca			Mês Chuvoso (mês > $\bar{x} + 1s$ )			Mês com chuvas entre a média e uma vez o Desvio Padrão			Mês com chuvas abaixo da média (mês < $\bar{x} - 1s$ )		
	PP	MGA	LON	PP	MGA	LON	PP	MGA	LON	PP	MGA	LON	PP	MGA	LON	PP	MGA	LON
1997	J	1	2	2	7	-	6	0	0	0								
	F	1	5	3	3	-	5	0	0	0								
	M	0	1	0	1	-	1	0	0	17								
	A	0	0	0	2	-	2	0	2	6								
	M	0	1	0	1	-	0	6	12	22								
	J	1	2	2	3	-	2	0	0	0								
	J	0	0	0	0	-	0	7	7	7								
	A	0	0	0	1	-	0	31	23	21								
	S	0	1	0	5	-	7	24	0	3								
	O	1	0	0	4	-	4	0	0	0								
	N	1	2	1	3	-	5	0	0	0								
	D	0	2	0	3	-	5	0	0	0								
	<b>T</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	-	<b>37</b>	<b>68</b>	<b>44</b>	<b>76</b>								
1998	J	2	0	0	5	-	4	0	0	0								
	F	0	1	2	5	-	5	0	0	0								
	M	3	1	1	4	-	4	0	0	0								
	A	0	3	1	6	-	1	0	0	0								
	M	0	0	1	2	-	1	0	0	0								
	J	0	0	0	5	-	2	8	2	9								
	J	0	0	0	5	-	4	31	0	0								
	A	0	0	0	8	-	3	1	0	0								
	S	0	4	3	7	-	6	0	0	0								
	O	0	2	0	6	-	3	0	0	0								
	N	0	0	0	5	-	2	3	3	3								
	<b>T</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>63</b>	-	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>8</b>	<b>12</b>								
2001	J	0	1	1	6	-	5	0	0	0								
	F	3	1	1	9	-	4	0	0	0								
	M	0	0	0	6	-	2	0	0	0								
	A	0	0	2	3	-	1	0	0	0								
	M	1	1	1	3	-	0	0	0	0								
	J	0	0	1	2	-	0	0	0	0								
	J	0	0	0	2	-	4	11	0	0								
	A	0	0	0	11	-	0	31	3	6								
	S	0	0	0	13	-	5	26	0	0								
	O	0	0	0	2	-	4	0	0	0								
N	0	0	1	2	-	3	0	0	7									

D	0	1	3	3	-	2	0	0	0									
<b>T</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>62</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>68</b>	<b>3</b>	<b>13</b>									

Revela-se, portanto, a significativa frequência de eventos extremos na região, devido basicamente à formação e à passagem de frentes frias e outros tipos de sistemas perturbados relacionados a elas. Ao total, foram 17 episódios de chuvas intensas (com presença de precipitação acima de 50 mm por dia) em Presidente Prudente, 28 episódios de chuvas intensas em Londrina e 32 episódios de chuvas em Maringá que puderam ter causado prejuízos nessas cidades ao longo dos três anos analisados, segundo as informações provenientes dos gráficos de eventos climáticos. Com relação à quantidade deles, fica clara a maior susceptibilidade de Maringá e Londrina com relação à ação dos sistemas frontais devido à sua posição geográfica, apesar da distância de apenas 170 km de Presidente Prudente.

Ventos intensos ocorreram por 158 vezes na cidade de Presidente Prudente sempre com velocidades superiores a 46 km por hora, e em Londrina esse valor chegou a 108 vezes nos anos de 1997, 1998 e 2001. Com relação à velocidade dos ventos, esses se mostraram equivalentes nas duas cidades estudadas. Os dados revelam, portanto, que chuvas de 50 mm em 24 horas, principalmente no verão, e ocorrência de ventos de mais de 50 km/h, principalmente em dias de chegada de frente, são fenômenos impactantes, porém frequentes.

Constata-se que é normal a ocorrência de um ou dois episódios de tempestade por mês no trimestre chuvoso nas três cidades analisadas e é esperada a ocorrência de ventos acima de 50 km/h por até quatro a cinco vezes nesses mesmos meses.

Analisando os períodos de seca, esses podem não somente ocorrer no trimestre seco, mas também em meses considerados de precipitação normal. Os exemplos são os meses de março e abril de 1997, o verão de 1997-1998 e o mês de novembro de 1998, que certamente trouxeram prejuízos para a agricultura regional. Vale lembrar que os anos de 1997 a 1998, período de atuação de fenômeno El Niño, caracterizaram-se por apresentar períodos de precipitação excessiva, mas também períodos de seca, sendo notado um maior desequilíbrio do ritmo pluviométrico, ao contrário do ano de 2001, considerado um ano de características mais próximas do padrão regional. Segundo os gráficos e a tabela, 1998 se comporta, muitas vezes, como um “contra-molde” de 1997, no qual um mês chuvoso de 1997 apresenta-se seco em 1998 e vice-versa. Caso essa natureza dos fenômenos entre os anos de El Niño se repita, pode, no futuro, um ano subsequente ser mais bem prognosticado devido ao ritmo do ano anterior.

Diante da análise efetuada, cabe tanto às prefeituras das três cidades principais, como as prefeituras regionais, se estão de fato preparadas para enfrentar a ocorrência desses eventos, protegendo as suas populações de eventuais impactos climáticos. Reportagens e notícias de jornais escrevem diariamente sobre os problemas que as adversidades climáticas causam nessas cidades, como a destruição de casas menos favorecidas ou de inundações de áreas geograficamente mais susceptíveis para tal, áreas que, por sua vez, não deveriam ser permitidas para a construção de casas através do próprio Plano Diretor dessas localidades. No entanto, a partir desse ponto da análise, cessa-se o discurso técnico sobre a ocorrência das adversidades climáticas para se adentrar no discurso sócio-político. As pessoas mais pobres vivem nessas áreas geograficamente mais frágeis e de maior risco por não terem outro local possível de moradia. Desse modo, eventos extremos podem se tornar em adversidades climáticas em grande parte pelo fator social e financeiro, quando famílias vivem em áreas de várzea ou próximas de encostas, áreas originalmente impedidas para habitação, segundo os padrões de planejamento.

# **CAPÍTULO IV**

## **OS ASPECTOS CLIMÁTICOS REGIONAIS**

### **E AS NOTÍCIAS DE IMPRENSA NAS CIDADES DE MARINGÁ E**

### **PRESIDENTE PRUDENTE**

No Capítulo III, levou-se em consideração a organização e interpretação dos dados meteorológicos das estações de Presidente Prudente, Maringá e Londrina, sendo eles tanto de característica mensal e anual como os dados diários para utilização da técnica de análise rítmica. Com isso, buscou-se, diagnosticar os aspectos climáticos da região de estudo, chegando-se às suas características básicas regionais, principalmente àquelas relacionadas à ocorrência de eventos extremos. Com relação a essas adversidades, constatou-se que as tempestades, as ventanias e os períodos de estiagem são os três elementos climáticos principais para formação dos eventos extremos e de que modificações dos aspectos climáticos ao longo dos 27 anos de dados analisados podem intensificar gradativamente a ocorrência desses fenômenos. O aspecto da aleatoriedade é marcante e constante, mas as suas ocorrências cada vez mais são tratadas com seriedade e até com apreensão pelos órgãos responsáveis. Sendo suas ocorrências periódicas, já pela sua natureza, notórias pelo seu impacto, estão ganhando cada vez mais espaço nos jornais e veículos de comunicação. A imprensa, juntamente com a defesa civil, está se constituindo como uma importante fonte de registros desses fenômenos, cuja importância esse capítulo quer ressaltar.

#### **4.1 A PESQUISA E SEUS RESULTADOS**

Com o propósito de quantificar as notícias referentes à ocorrência de adversidades climáticas é necessário, fundamentalmente, um longo trabalho de investigação nos arquivos do jornal escolhido, em que devem ser vistoriados cuidadosamente as edições diárias dos anos pré-estabelecidos. No trabalho em questão, continuaram a ser estudados os anos de 1997 – 1998 – 2001, tal como nas análises rítmicas realizadas. Foram levantados somente os dados referentes às cidades de Presidente Prudente e Maringá devido ao grande tempo despendido na etapa de observação das edições do jornal.

Os dados de Presidente Prudente e o próprio método de pesquisa dos estudos nos órgãos de imprensa foram retirados do trabalho de SOUZA (2005), sendo seus dados tabulados e comparados com os dados obtidos de Maringá. A importância dos resultados

deve-se não somente ao registro de ocorrência dos eventos climáticos adversos como também reflete os problemas infra-estruturais da área urbana de cada uma das cidades como de sua área rural e região. Os jornais pesquisados foram:

✚ **O Imparcial**, de Presidente Prudente-SP;

✚ **O Diário do Norte do Paraná**, de Maringá-PR.

No período de levantamento dos dados é utilizada uma planilha em que foi referenciada a notícia, sua data, o caderno e a página na qual ela está inserida, o tipo de elemento climático responsável pela adversidade em questão, o tipo de prejuízo causado por ela, a localização da ocorrência quando esta é cuidadosamente relatada na manchete, além de outras informações relevantes (*Tabela 62*).

Com os dados de Presidente Prudente e Maringá, foram publicadas 238 manchetes referentes à ação de eventos climáticos extremos que ocasionaram prejuízos na cidade e região no triênio 1997 – 1998 – 2001. Dessas manchetes, 123 eram referentes à cidade de Presidente Prudente e região (1997 – 37 notícias; 1998 – 47 notícias; 2001 – 39 notícias) e 115 manchetes eram referentes à Maringá e região (1997 – 51 notícias; 1998 – 46 notícias; 2001 – 18 notícias).

<b>Tabela 62 - Planilha para informações sobre as manchetes de jornal</b>			
Jornal retirado:			
Data:			
Manchete:			
Caderno e página:			
Tipo de elemento climático:	Chuva		
	Seca		
	Temperatura		
	Umidade		
	Ventos		
	Geadas		
	Granizo		
	Outros		
Tipo de problema causado			
urbano	Enchentes		
	Desabrigados		
	Destelamentos		
	Falta de água		
	Quedas de árvores		
	Insetos (dengue)		
	Doenças respiratórias		
	Pavimentação		
	Econômico		
	Comércio		
	Poluição		
	Outros		
rural	Culturas		
	Pecuária		
	Estrada		
	Pontes		
	Queimadas		
	Outros		
Localização	Maringá		
	Região / Município		Cidade:
Localização no jornal	1ª página		
	Chamada e interno		
	Interno		
Características da notícia	Forma da manchete		
	Foto		
	Destaque da manchete		
	Parte superior		
	Parte central		
	Parte inferior		
	Existência de foto		
Observações gerais			

Tabela 62 – Planilha utilizada no arquivo das notícias relacionadas à ocorrência de adversidades climáticas na cidade de Presidente Prudente e Maringá. **Fonte:** SOUZA, C. G., **A análise dos episódios climáticos extremos no Oeste Paulista a partir das notícias veiculadas pela imprensa local**, 2005.

**Tabela 63 – Número e porcentagem das notícias de jornal das cidades de Presidente Prudente e Maringá referente à ocorrência de adversidades climáticas**

	1997				1998				2001			
	PP		MGA		PP		MGA		PP		MGA	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>JAN</b>	<b>17</b>	46	10	19,6	6	12,7	3	6,5	1	2,5	2	11,1
<b>FEV</b>	4	10,8	<b>14</b>	27,4	0	0,0	3	6,5	3	7,6	1	5,5
<b>MAR</b>	3	8,1	0	0	6	12,7	2	4,3	4	10,3	1	5,5
<b>ABR</b>	1	2,7	0	0	9	19,1	5	10,9	2	5,1	0	0
<b>MAIO</b>	0	0,0	5	9,8	4	8,5	1	2,2	4	10,3	2	11,1
<b>JUN</b>	4	10,8	7	13,7	2	4,2	4	8,7	<b>7</b>	17,9	<b>4</b>	22,2
<b>JUL</b>	0	0,0	1	2,0	2	4,2	1	2,2	3	7,6	0	0
<b>AGO</b>	0	0,0	2	3,9	5	10,6	3	6,5	3	7,6	2	11,1
<b>SET</b>	2	5,4	2	3,9	1	2,1	7	15,2	0	0,0	1	5,5
<b>OUT</b>	3	8,1	3	5,9	2	4,2	<b>14</b>	30,4	4	10,3	2	11,1
<b>NOV</b>	2	5,4	4	7,8	0	0,0	1	2,2	5	12,8	1	5,5
<b>DEZ</b>	1	2,7	3	5,9	<b>10</b>	21,2	2	4,3	3	7,6	2	11,1
<b>TOTAL</b>	37	100	51	100	47	100	46	100	39	100	18	100

Dos anos analisados na pesquisa, convém novamente ressaltar as características climáticas de 1997, ano de ativo El Niño; o ano de 1998 com características de um ciclo de El Niño se modificando para características de La Nina e o ano de 2001 de aspectos mais habituais do que os outros anos anteriores.

Notícias relacionadas ao tempo e ao clima naturalmente causam muito impacto à população tanto regional como nacionalmente. As atividades agrícolas freqüentemente são temas dessas manchetes, ainda mais quando as duas cidades da pesquisa possuem vocação histórica para a produção agrícola. Os impactos referentes à área urbana sempre se constituem também como temas populares, por afetarem diretamente a massiva porcentagem da população. E denota-se que apesar da amplitude desses eventos na sociedade, ainda há muito por fazer com relação ao desenvolvimento de políticas sociais para uma melhor assimilação regional aos impactos de eventos extremos e suas adversidades. Faz-se alusão, novamente, para a importância dos conhecimentos relacionados à questão da vulnerabilidade das diferentes áreas regionais com relação à atuação das adversidades climáticas, para que, a partir desse ponto, políticas mais eficazes possam ser originadas e desenvolvidas para a região.

Ver, por exemplo, a ocorrência das fortes chuvas de janeiro e fevereiro de 1997 que foram responsáveis por 56,8% das manchetes relacionadas a adversidades climáticas em Presidente Prudente e 47% das manchetes de Maringá. Seus prejuízos, que resultaram em casos de desabrigados, de destelhamentos e problemas com a pavimentação das ruas e

avenidas, seriam inevitáveis, mas com certeza, mais amenos, caso as políticas territoriais dos municípios ou das regiões respeitassem os relativos graus de vulnerabilidade das distintas áreas (Gráficos 81 a 84, Figuras 41 a 43).



Figura 41 – Notícia sobre as fortes chuvas de janeiro e fevereiro de 1997. **Fonte:** Jornal O Diário do Norte do Paraná, Maringá – Paraná. Data da notícia: 05/01/1997



Figura 42 – Notícia sobre as fortes chuvas de janeiro e fevereiro de 1997. **Fonte:** Jornal O Diário do Norte do Paraná, Maringá – Paraná. Data da notícia: 04/02/1997.



Figura 43 – Notícia sobre as fortes chuvas de janeiro e fevereiro de 1997. **Fonte:** Jornal O Diário do Norte do Paraná, Maringá – Paraná. Data da notícia: 04/02/1997.



Gráfico de Análise Rítmica - Maringá - fev. 1997

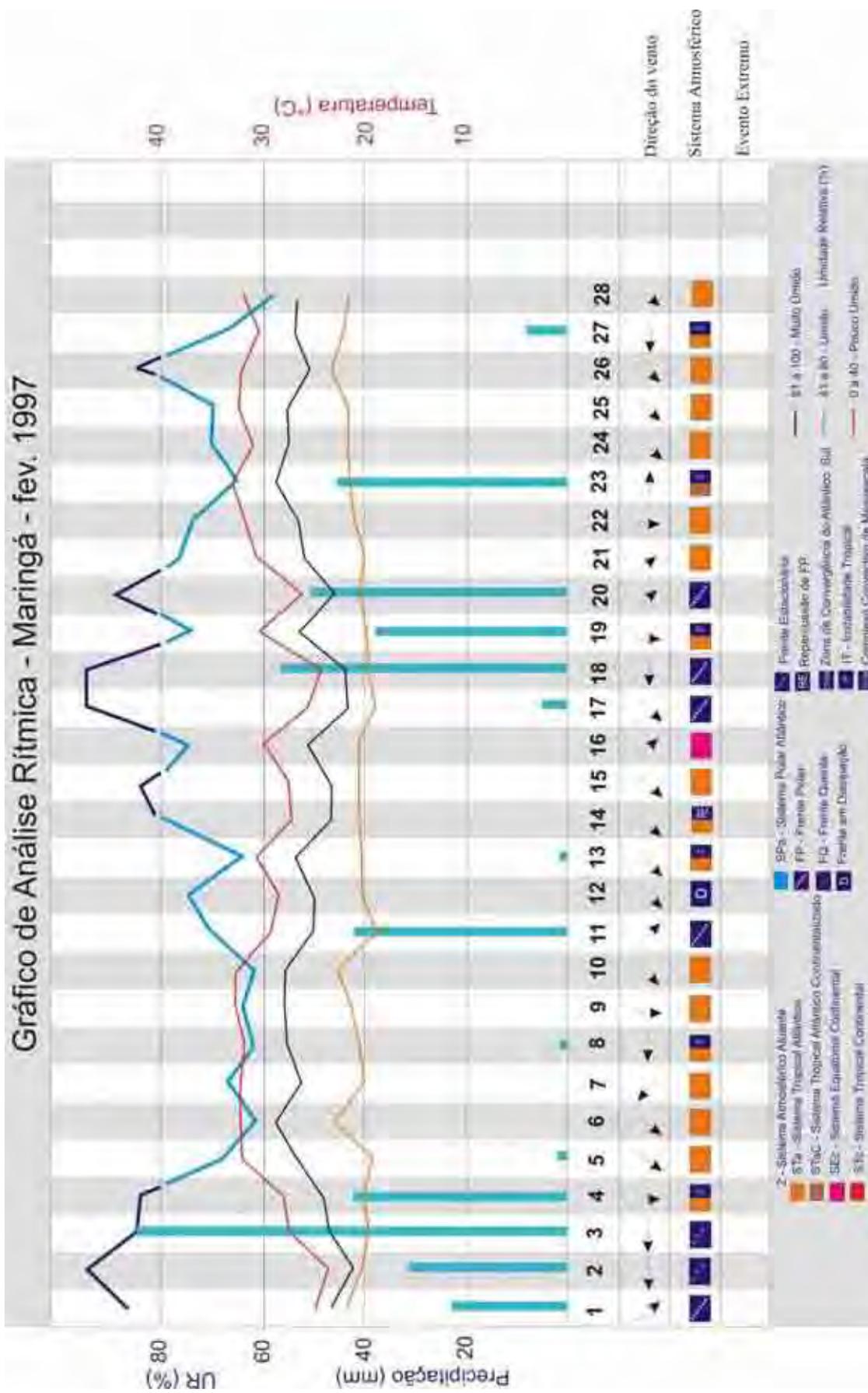


Gráfico 82 – O ritmo climático em fevereiro de 1997 em Maringá. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Gráfico de Eventos Climáticos - Presidente Prudente - fev, 1997

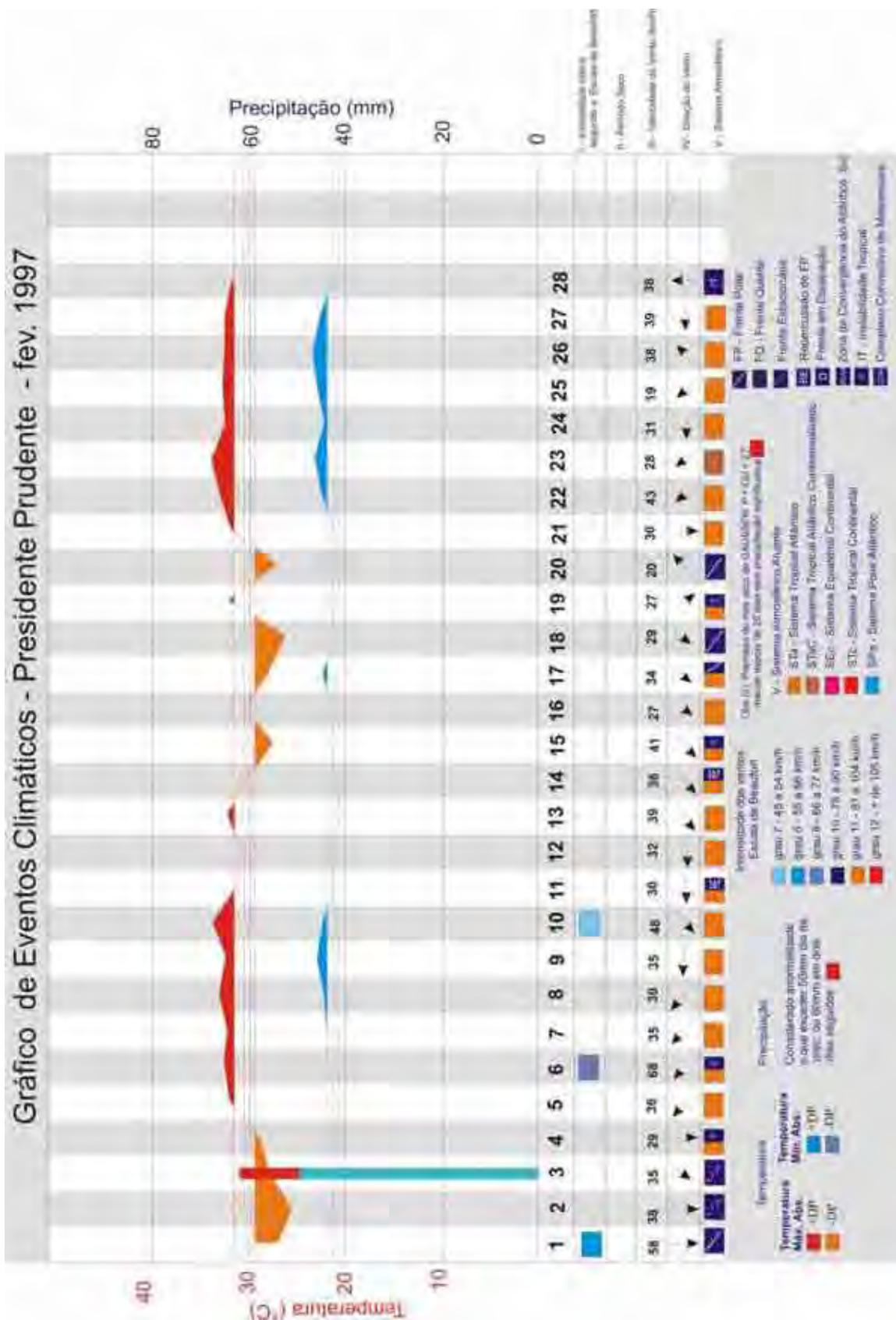


Gráfico 83 – Gráfico de Eventos Climáticos de fevereiro de 1997 em Presidente Prudente. Org: BEREZUK, A. G. (2006)



Dessa forma, é comum o quadro de inúmeras notícias ao longo dos três anos estudados, onde são inúmeros os problemas que esses eventos climáticos causam. Tendo como base as cidades de Presidente Prudente e Maringá, são relatados casos de desabrigados, destelhamentos e principalmente problemas com a pavimentação urbana, principalmente devido às chuvas intensas (*Tabelas 64 e 65*):

**Tabela 64 – Porcentagem dos elementos climáticos extremos e sua ocorrência nos anos de 1997 – 1998 – 2001 nos municípios de Presidente Prudente e Maringá**

	1997		1998		2001	
	PP	MGA	PP	MGA	PP	MGA
<b>Chuva</b>	75,2%	78,4%	56,1%	76,1%	33,9%	55,5%
<b>Seca</b>	4,5%	9,8%	0,0%	2,2%	22,6%	11,1%
<b>Temperatura</b>	4,5%	3,9%	33,8%	13,0%	22,6%	22,2%
<b>Umidade</b>	2,3%	0,0%	0,0%	2,2%	5,6%	0,0%
<b>Ventos</b>	4,5%	13,7%	6,7%	13,0%	7,5%	5,5%
<b>Geadas</b>	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,7%	11,1%
<b>Granizo</b>	4,5%	0,0%	1,7%	13,0%	1,8%	5,5%
<b>Outros</b>	4,5%	5,9%	1,7%	4,4%	1,8%	0,0%

Obs: As porcentagens somadas de Maringá podem ultrapassar 100% por existirem notícias que possuem a atuação de dois elementos climáticos simultâneos.

**Tabela 65 – Tipos de problemas urbanos derivados dos episódios climáticos extremos nos anos de 1997 – 1998 – 2001 nos municípios de Presidente Prudente e Maringá**

	1997		1998		2001	
	PP	MGA	PP	MGA	PP	MGA
<b>Incêndio</b>	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,5%	0,0%
<b>Enchentes</b>	0,0%	13,7%	0,0%	14,6%	0,0%	16,7%
<b>Desabrigados</b>	9,4%	0,0%	4,8%	6,5%	1,8%	0,0%
<b>Destelhamento</b>	9,4%	2,0%	3,2%	0,0%	1,8%	5,5%
<b>Falta de água</b>	0,0%	0,0%	0,0%	10,9%	1,8%	5,5%
<b>Queda de árvores</b>	4,6%	7,8%	3,2%	4,3%	5,5%	11,1%
<b>Insetos (dengue)</b>	1,6%	2,0%	3,2%	0,0%	5,5%	5,5%
<b>Doenças</b>	4,6%	2,0%	1,6%	8,7%	7,4%	5,5%
<b>Pavimentação</b>	10,9%	21,6%	14,0%	10,9%	13,0%	5,5%
<b>Econômico</b>	1,6%	5,9%	9,3%	6,5%	7,4%	5,5%
<b>Comércio</b>	0,0%	3,9%	4,8%	0,0%	0,0%	5,5%
<b>Poluição</b>	0,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Outros</b>	12,5%	15,7%	25,8%	13,0%	13,0%	33,3%

Obs: As porcentagens somadas de Maringá podem ultrapassar 100% por existirem notícias que possuem a atuação de dois elementos climáticos simultâneos.

O campo também sofre com as intempéries, em especial as culturas de soja, milho e trigo na região de Maringá e as culturas de cana de açúcar e de subsistência em Presidente Prudente (*Tabela 66*). No entanto, as pesquisas agrícolas no Brasil e seus respectivos institutos (EMBRAPA, IAPAR, IAC, etc.) desempenham um excelente trabalho nacionalmente, auxiliando os produtores tanto na previsão desses fenômenos como na remediação dos estragos causados pelas adversidades climáticas. Em Maringá e Presidente Prudente, os principais tipos de problemas encontrados nas notícias com relação aos eventos de chuvas, ventanias e períodos de estiagem/seca, estão relacionados, portanto, com as culturas afetadas e as linhas de acesso às áreas rurais interrompidas (deterioração de estradas e pontes).

**Tabela 66 – Tipos de problemas rurais derivados dos episódios climáticos extremos nos anos de 1997 – 1998 – 2001 nos municípios de Presidente Prudente e Maringá**

	1997		1998		2001	
	PP	MGA	PP	MGA	PP	MGA
<b>Culturas</b>	18,7%	17,6%	3,2%	21,7%	13,0%	11,1%
<b>Pecuária</b>	1,6%	0,0%	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Estrada</b>	9,4%	7,8%	14,0%	0,0%	5,5%	0,0%
<b>Pontes</b>	7,8%	2,0%	9,3%	2,2%	5,5%	0,0%
<b>Queimadas</b>	0,0%	2,0%	0,0%	0,0%	9,2%	5,5%
<b>Outros</b>	7,8%	3,9%	0,0%	0,0%	3,7%	0,0%

Nos anos pesquisados de 1997 – 1998 – 2001, além das chuvas de janeiro e fevereiro de 1997, que foram devidamente noticiadas, outros períodos tiveram também importância destacada nos dois jornais, tais como:

 **O período de estiagem de abril a maio de 1997** – Ao contrário dos primeiros dois meses excessivamente chuvosos, os meses de abril e maio foram de aspecto seco, e as manchetes relacionadas a esse período começaram a aparecer em Maringá na primeira quinzena de maio (*Figura 44*). Em Presidente Prudente, apesar de passar pela mesma estiagem, as notícias não surgiram com a mesma frequência (*Tabela 63*). Isso pode ser explicado pela grande preocupação dos agricultores da região de Maringá, que viam a produtividade de seus campos diminuir. A região de Presidente Prudente, composta em sua predominância pelos canaviais e pelos pastos pode ter suportado esse período de estiagem/seca com maior resistência. O ano de 1997 caracterizou-se realmente como um ano regido pelos “extremos” com relação ao seu ciclo climático anual, mostrando hora períodos de muita chuva, hora períodos de estiagem e seca, variações estas relacionadas ao fenômeno El Niño. Os anos de

1997 e 1998 realmente não se constituíram como anos de excelência agrícola. A estiagem fora de época, como normalmente ocorre, deveu-se a uma impossibilidade de penetração dos sistemas frontais ao longo de 60 dias aproximadamente, e quando esses conseguiam chegar até a região, não a proviam de chuvas regulares. Quando estiagens ocorrem em períodos como abril e maio, os níveis de evapotranspiração regional são mais elevados devidos a dias relativamente quentes, salvo os últimos dias de abril de característica mais fria, pela ação de um forte sistema polar. Dias quentes para o período com a presença de umidade relativa baixa em um período de germinação de grãos são certamente problemas aos produtores de soja e trigo e isso ocorreu nesse período em Maringá e também em Londrina, onde choveu somente 10,2 mm no mês de abril, apresentando um período realmente de seca até o dia 21 de maio quando as chuvas voltaram (Gráficos 85 a 88).



Figura 44 – Notícia sobre a estiagem de abril e maio de 1997. **Fonte:** Jornal O Diário do Norte do Paraná, Maringá – Paraná. Data da notícia: 14/05/1997.

Gráfico de Eventos Climáticos - Maringá - maio 1997

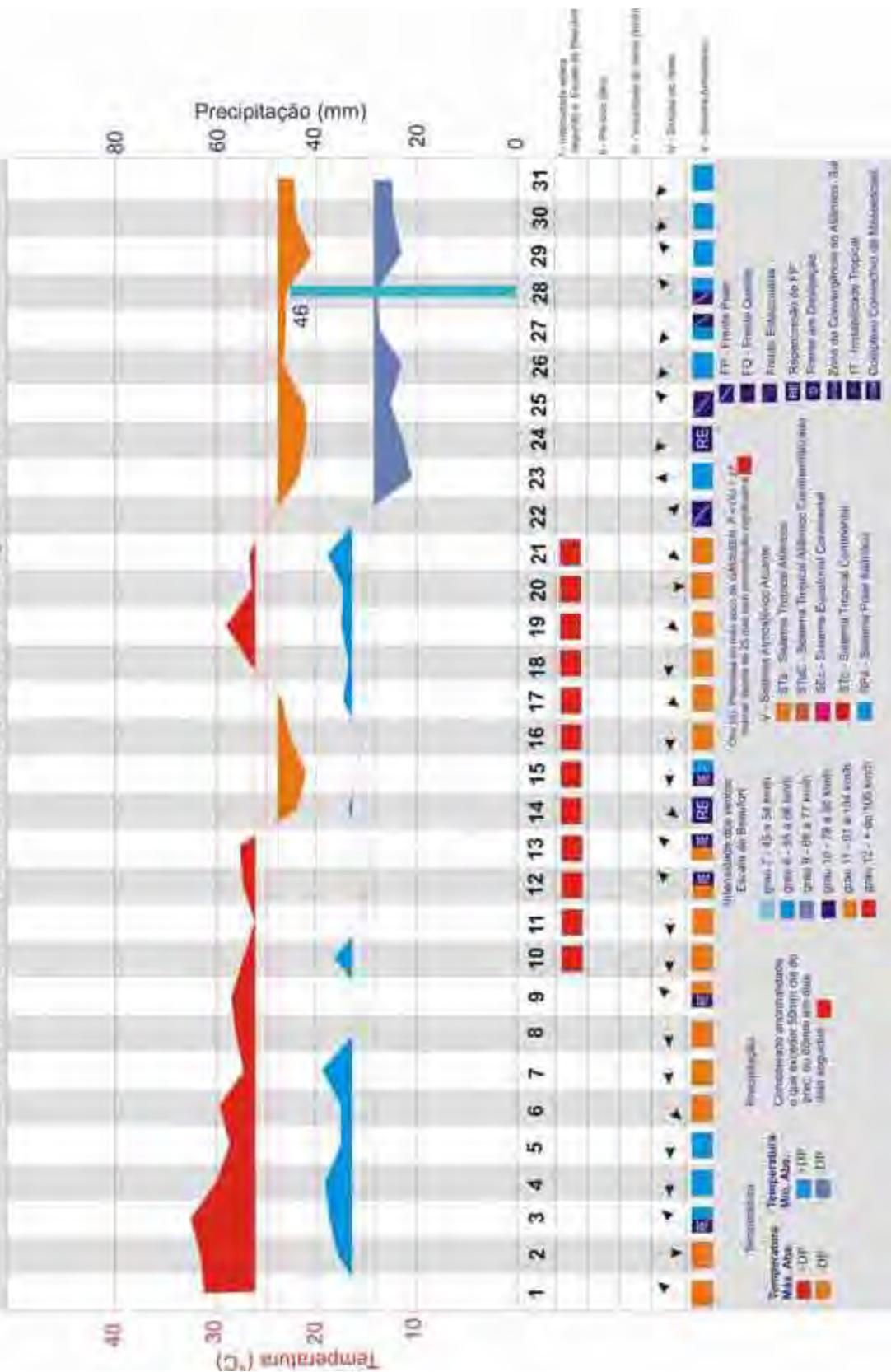


Gráfico 85 – Período de estiagem/seca de maio de 1997 que terminou no dia 22 em Maringá. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Gráfico de Análise Rítmica - Maringá - maio 1997

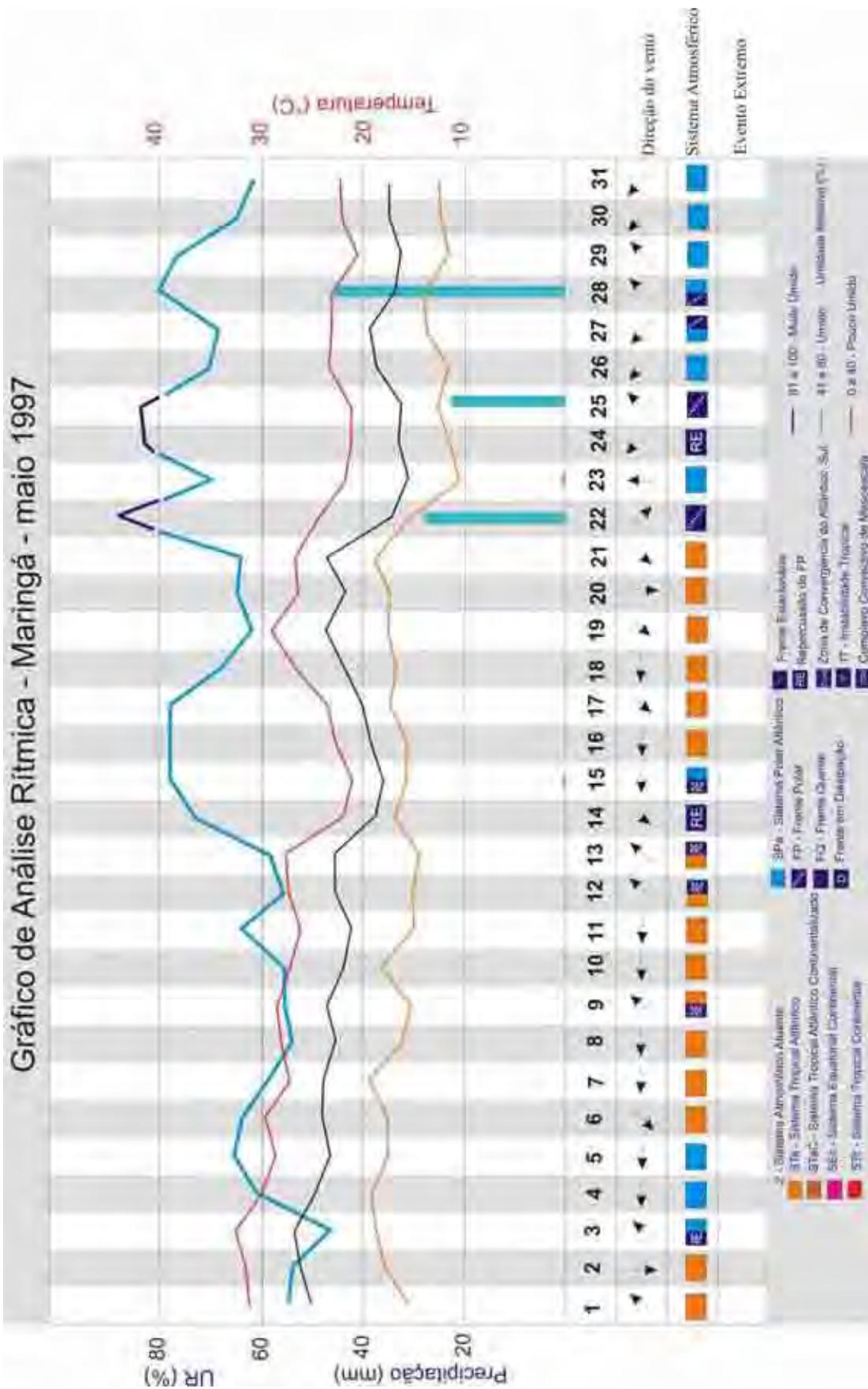


Gráfico 86 - Gráfico de análise rítmica de maio de 1997 em Maringá. Org: BEREZUK, A. G. (2006)



Gráfico de Análise Rítmica - Presidente Prudente - maio 1997

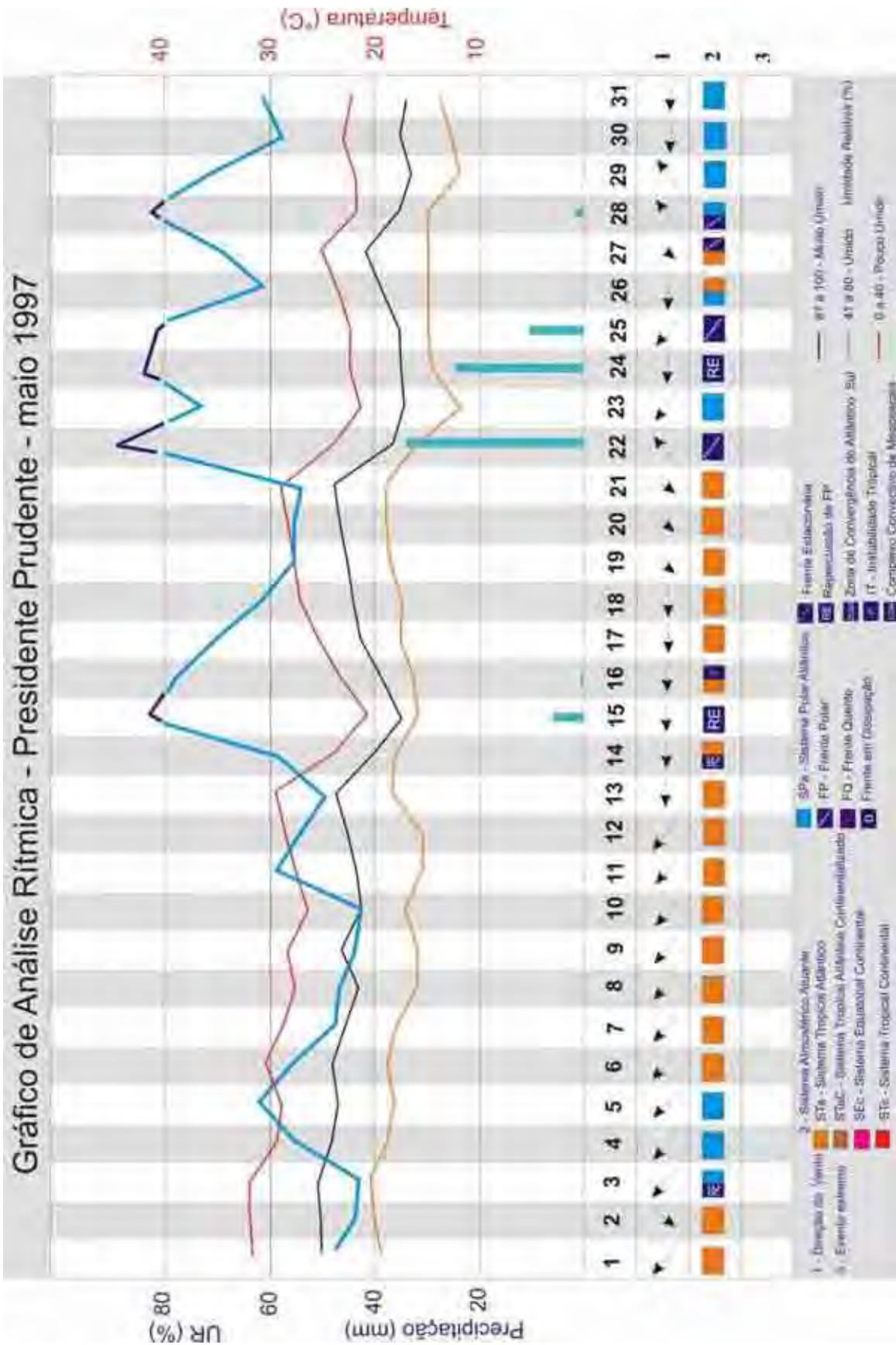


Gráfico 88 - Gráfico de análise rítmica de maio de 1997 em Presidente Prudente. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

🚩 **As chuvas excessivas de junho de 1997** – Após a estiagem de abril e maio de 1997, as frentes frias começaram novamente a incursionar pelo Centro-sul brasileiro, mudando radicalmente a característica antes morna e seca dos dias para um padrão bem mais úmido e frio já no início de junho. Depois do dia 04, com a chegada de um intenso sistema frontal no Oeste Paulista e Norte do Paraná, essas regiões foram atingidas por fortes chuvas. Depois desse sistema frontal, outras frentes frias atuaram (segundo a revista CLIMANÁLISE (1997) um total de sete frentes), tornando-o excessivamente chuvoso. Dessa forma, as chuvas e eventos de ventanias associados voltaram a ser manchetes em Presidente Prudente (4 notícias) e em Maringá (7 notícias). Nota-se novamente a influência do El Niño como potencializador dessas chuvas de inverno, afetando as culturas agrícolas e promovendo prejuízos materiais nas cidades estudadas (*Gráficos 89 e 90*).



Figura 45 – Notícia sobre as chuvas de junho de 1997. **Fonte:** Jornal O Diário do Norte do Paraná, Maringá – Paraná. Data da notícia: 06/06/1997



Figura 46 – Notícia sobre as chuvas de junho de 1997. **Fonte:** Jornal O Diário do Norte do Paraná, Maringá – Paraná. Data da notícia: 15/06/1997

Gráfico de Eventos Climáticos - Maringá - jun. 1997

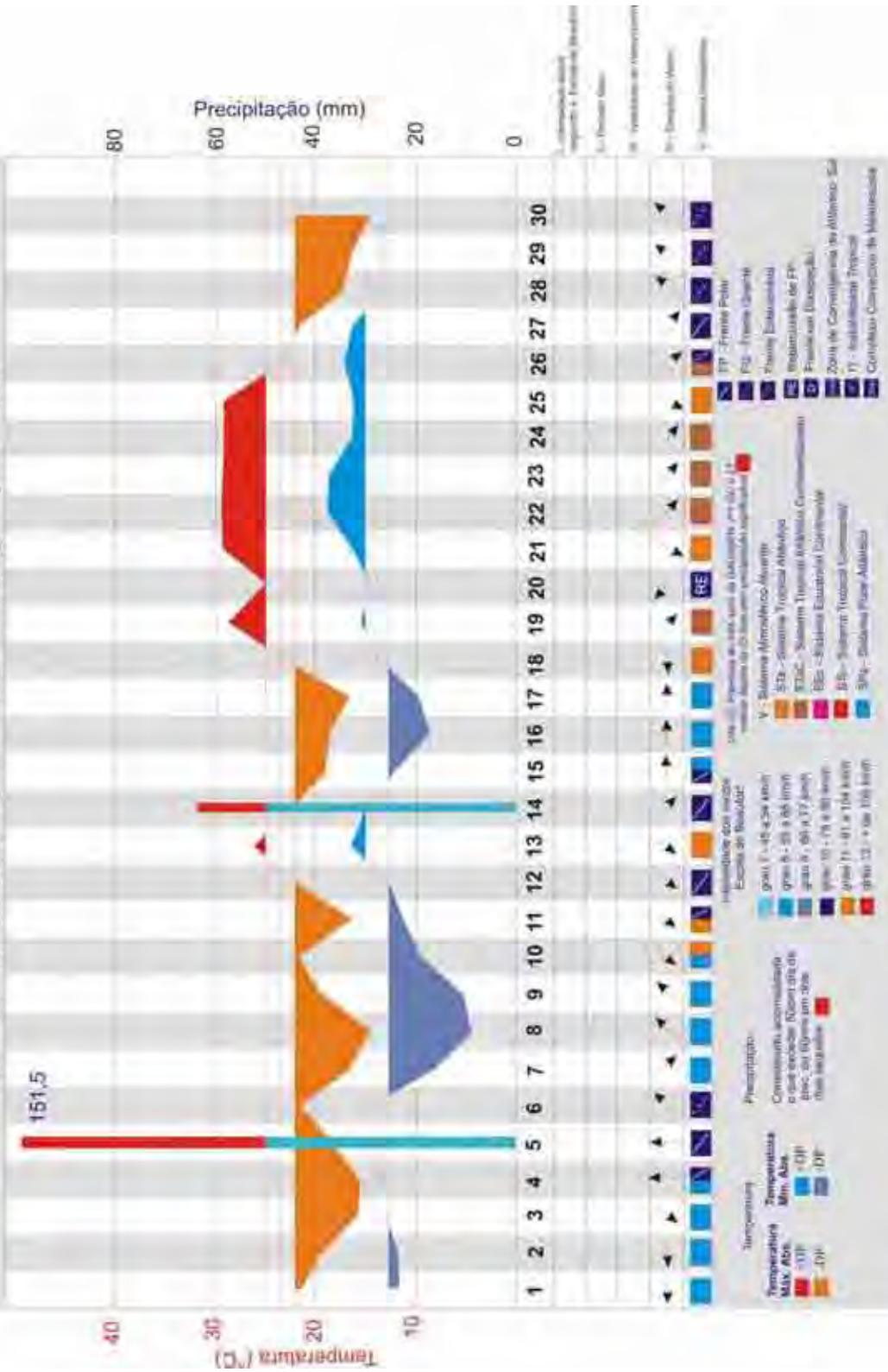


Gráfico 89 – Chuvas de junho de 1997 em Maringá. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Gráfico de Análise Rítmica - Maringá - jun. 1997

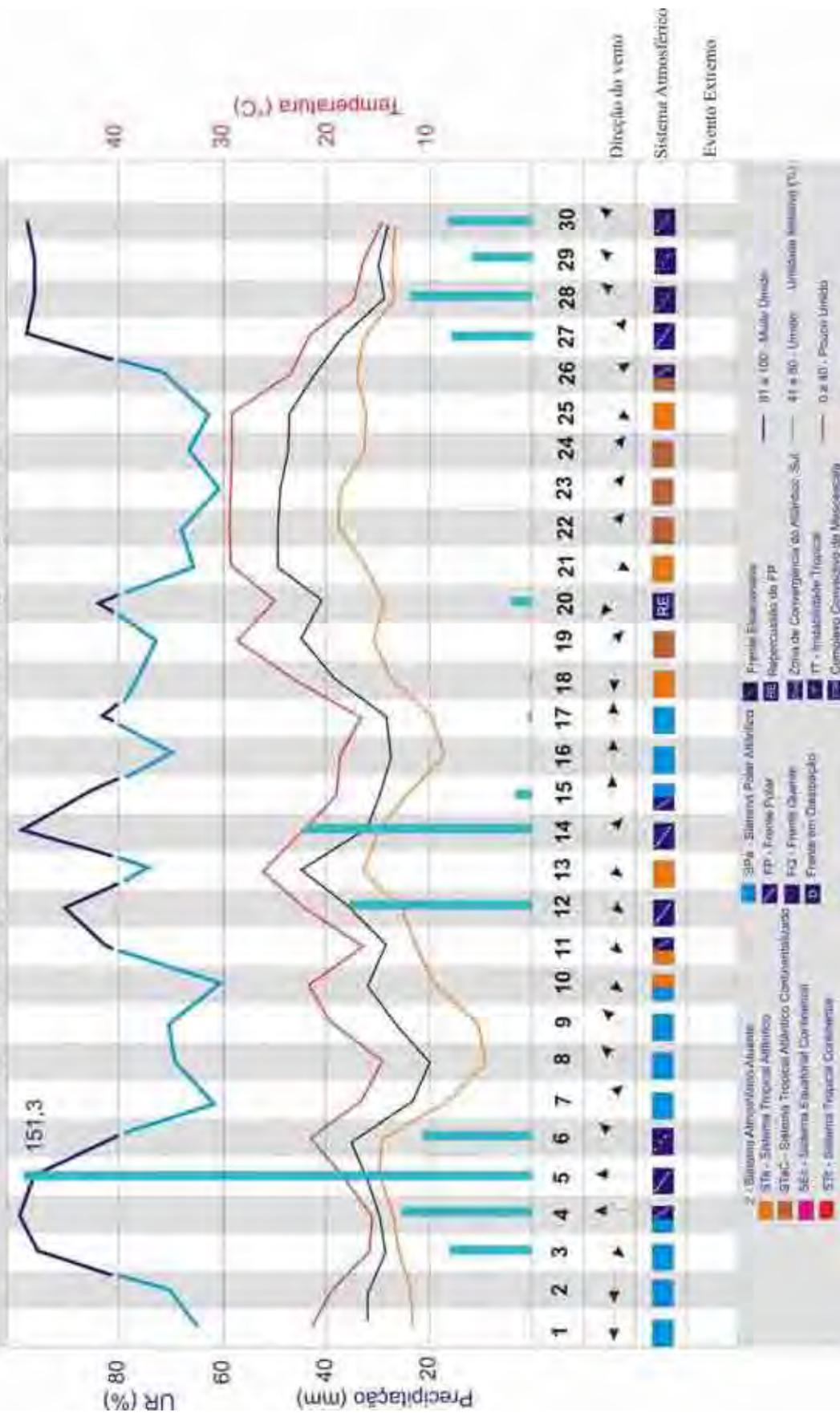


Gráfico 90 - Gráfico de análise rítmica de junho de 1997 em Maringá. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

✚ **As chuvas excessivas de abril de 1998** – Ao contrário do ano de 1997 que revelou um outono de características mais secas, o ano de 1998 apresentou um outono com constantes chuvas (*Figura 47*). A análise desses dois anos, tal como já mencionado no final do Capítulo III, assemelha-se à representação de um “contra-molde”, onde um período de características úmidas em um ano estudado apresentará significativamente características inversas no ano seguinte. Surge a hipótese: repetir-se-ia esse comportamento climático em outros anos pares com tendências a anormalidades climáticas como os de El Niño e La Nina?

Devido à ocorrência dessas tempestades, foram escritas nove manchetes em Presidente Prudente (19,1% das notícias do ano referentes à adversidades) e 5 notícias em Maringá, totalizando 10,9% das notícias anuais (*Gráficos 91 e 92*).



Figura 47 – Notícia sobre as chuvas de abril de 1998. **Fonte:** Jornal O Diário do Norte do Paraná, Maringá – Paraná. Data da notícia: 25/04/1998

Gráfico de Eventos Climáticos - Maringá - abr. 1998

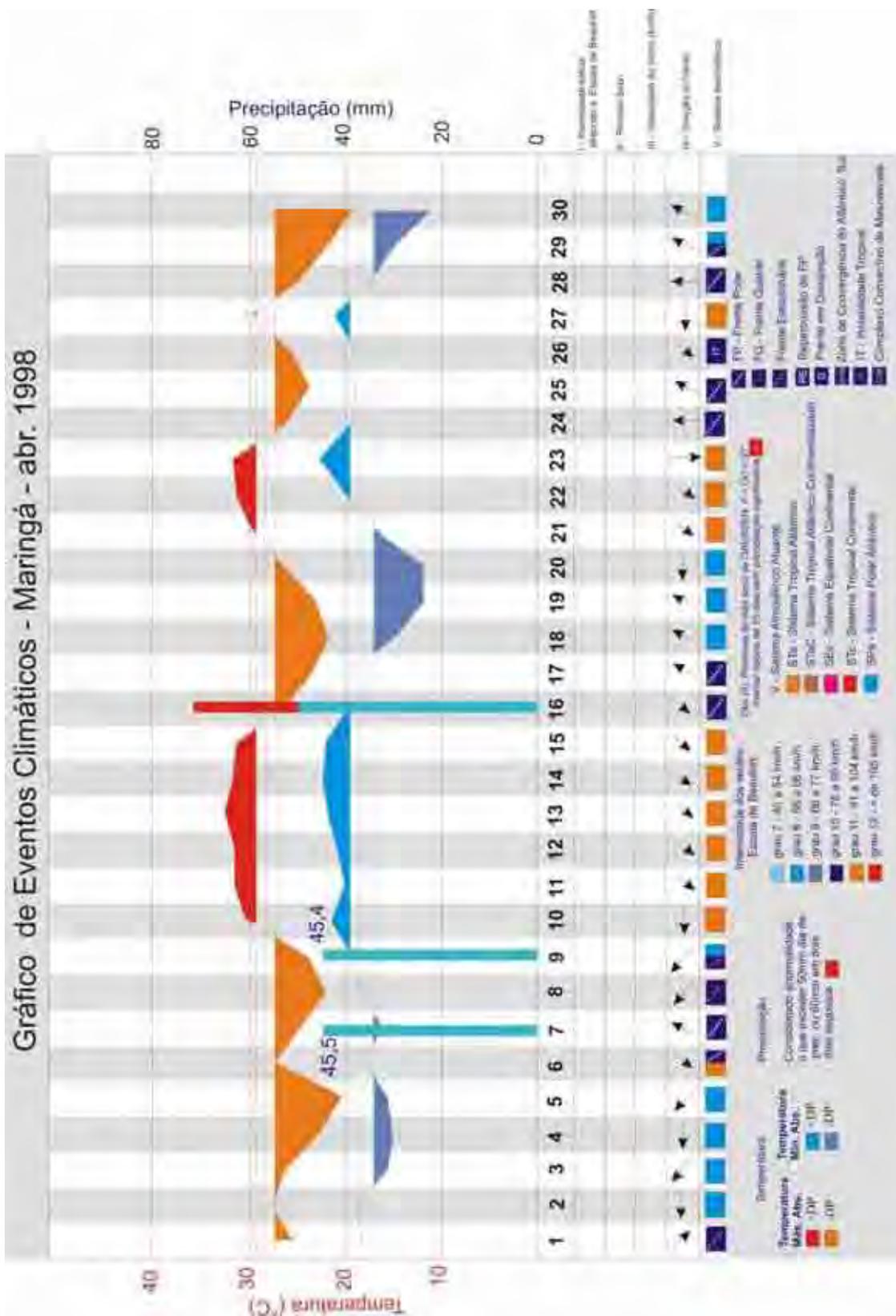


Gráfico 91 – Totais pluviométricos acima ou próximos a 50 mm/dia em Maringá, abril de 1998. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Gráfico de Análise Rítmica - Maringá - abr. 1998

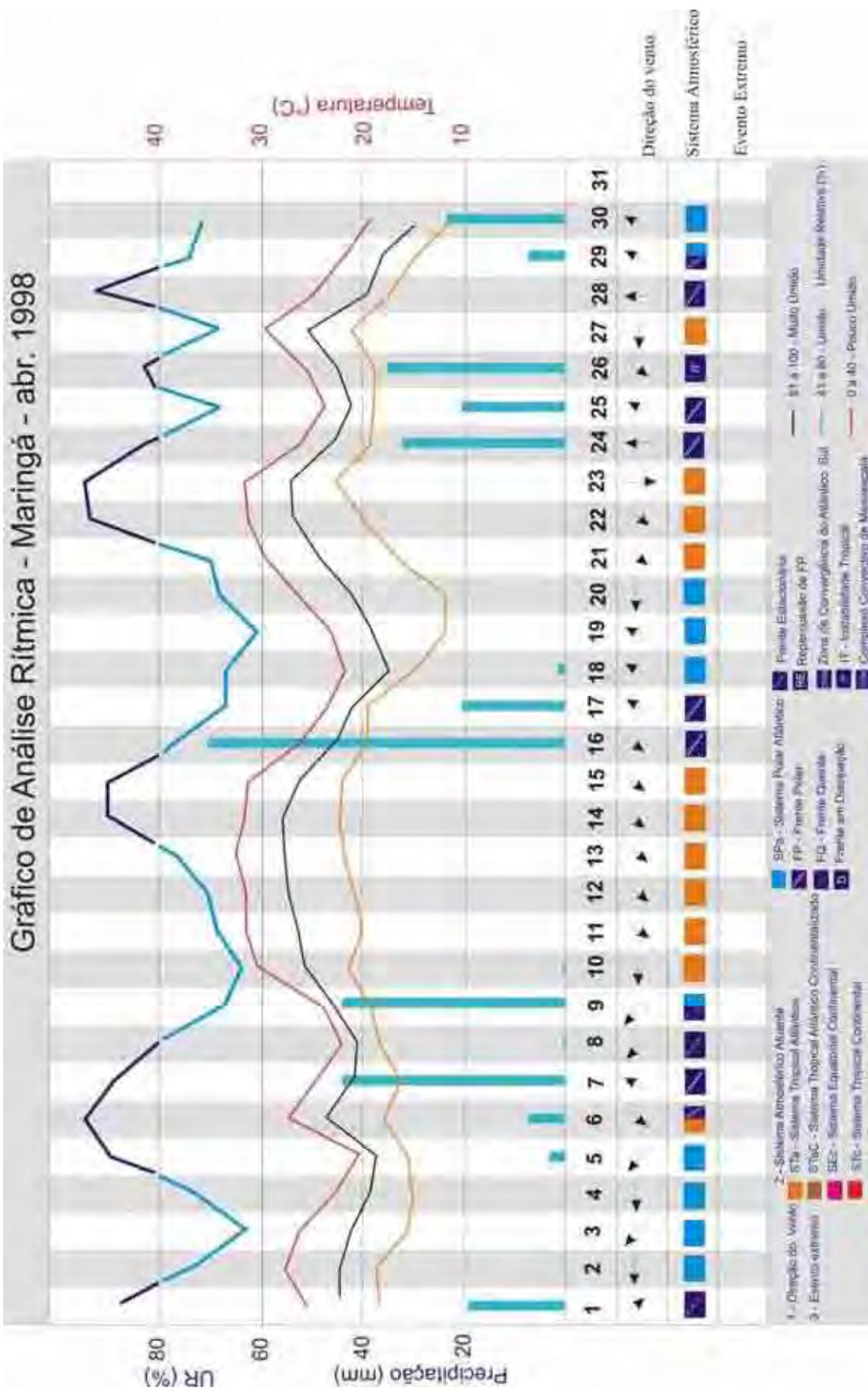


Gráfico 92 - Gráfico de análise rítmica de abril de 1998 em Maringá. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

✚ **As chuvas de setembro e outubro de 1998 e o período de estiagem de novembro de 1998** – Do mesmo modo do outono de 1998, a primavera foi particularmente chuvosa nos meses de agosto a outubro desse ano (*Figuras 48 e 49*). No entanto, o mês de novembro apresentou-se bem mais seco, apresentando-se como um mês de estiagem. Esse se constitui como mais um exemplo de irregularidade climática em anos de La Nina ou El Niño. Os jornais, principalmente o de Maringá, reportam sobre os prejuízos das tempestades ocorridas. Deve ser citado o número de notícias referentes às chuvas de primavera em Maringá: 7 em setembro e 14 em outubro (*Gráficos 93 e 94*).

Presidente Prudente não mostrou a mesma frequência de notícias. Isso porque as chuvas atingiram com maior intensidade os estados do sul do Brasil, causando inúmeros desabrigados em todo o Estado do Paraná. Mesmo Maringá, atingida por fortes chuvas nos dias 05 e 08 de outubro, o número elevado de notícias se deveu às manchetes referentes aos estragos que ocorreram mais ao sul do Estado do Paraná. Ao todo na região Sul, foram verificadas as passagens de oito sistemas frontais, número acima da média para o mês de outubro (CLIMANÁLISE, out. 1998). Por sua vez, toda a instabilidade atmosférica dos meses de setembro e outubro cessou em novembro, fazendo toda a região passar por dias de muito calor, calor que culminou no início de dezembro e que contribuiu com a elevada porcentagem de notícias prudentinas com relação à temperatura em 1998 que foi de 33,8%, mesmo que no próprio mês de novembro não tenha ocorrido a publicação de notícias referentes às adversidades climáticas (*Gráficos 95 e 96*). O parágrafo da revista CLIMANÁLISE de novembro de 1998 confirma esse período de calor para o interior da região Sul e Oeste Paulista:

As frentes frias ao atingirem o sul do Brasil deslocavam-se para o oceano atingindo somente o litoral da Região Sul com nebulosidade e chuvas. As frentes que se deslocavam para o litoral da Região Sudeste e o para o sul da Região Nordeste, interagiam com os sistemas que encontravam-se semi-estacionários, intensificando-os e organizando forte convecção tropical no interior do continente. (CLIMANÁLISE, out. 1998)



Figura 48 – Notícia sobre o período de chuvas de setembro de 1998. **Fonte:** Jornal O Diário do Norte do Paraná, Maringá – Paraná. Data da notícia: 09/09/1998



Figura 49 – Notícia sobre o período de chuvas de setembro de 1998. **Fonte:** Jornal O Diário do Norte do Paraná, Maringá – Paraná. Data da notícia: 10/09/1998

Gráfico de Eventos Climáticos - Maringá - set. 1998

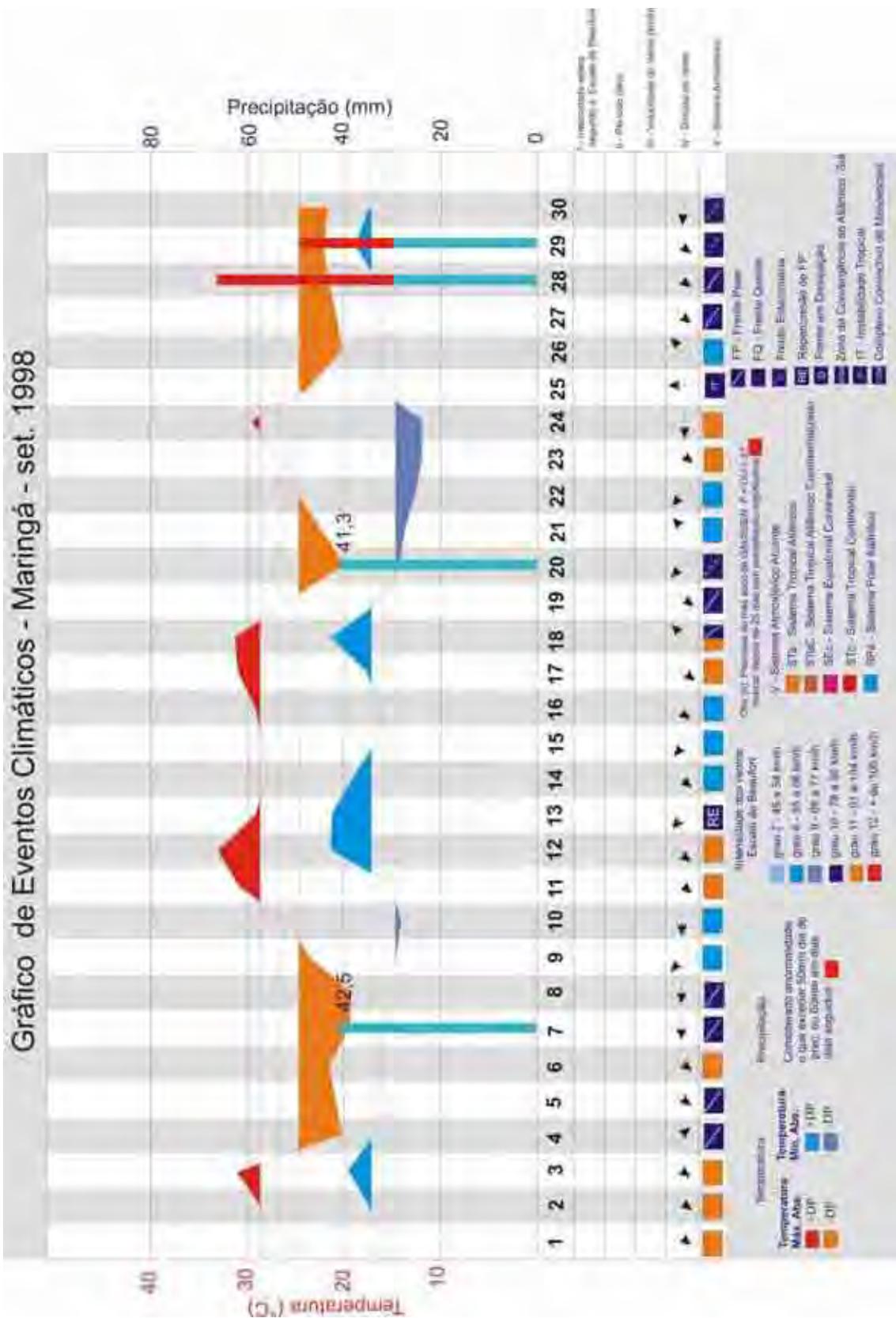


Gráfico 93 – Gráfico de Eventos Climáticos de setembro de 1998 de Maringá. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Gráfico de Análise Rítmica - Maringá - set. 1998

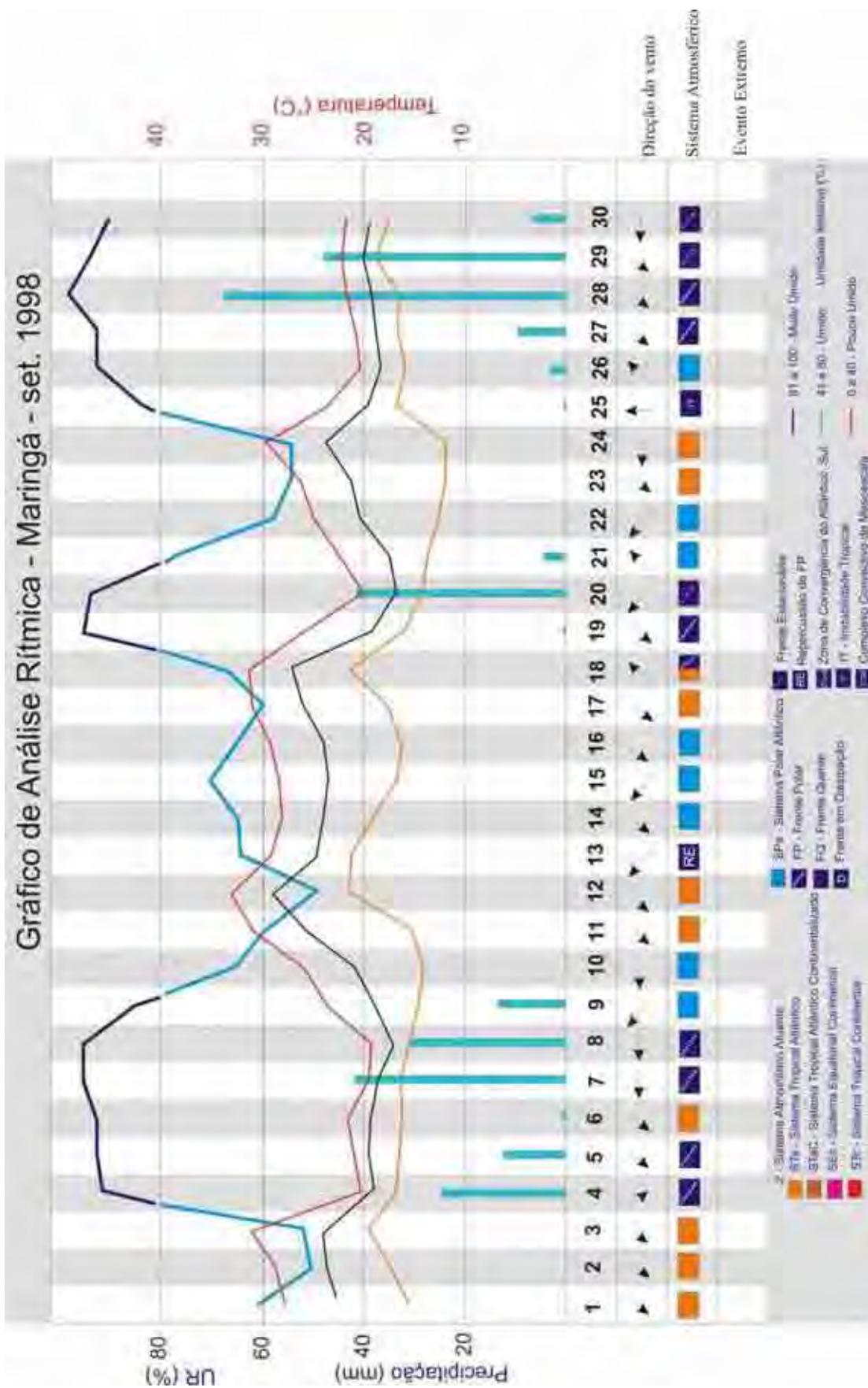


Gráfico 94 - Gráfico de análise rítmica de setembro de 1998 de Maringá. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Gráfico de Eventos Climáticos - Presidente Prudente - nov. 1998

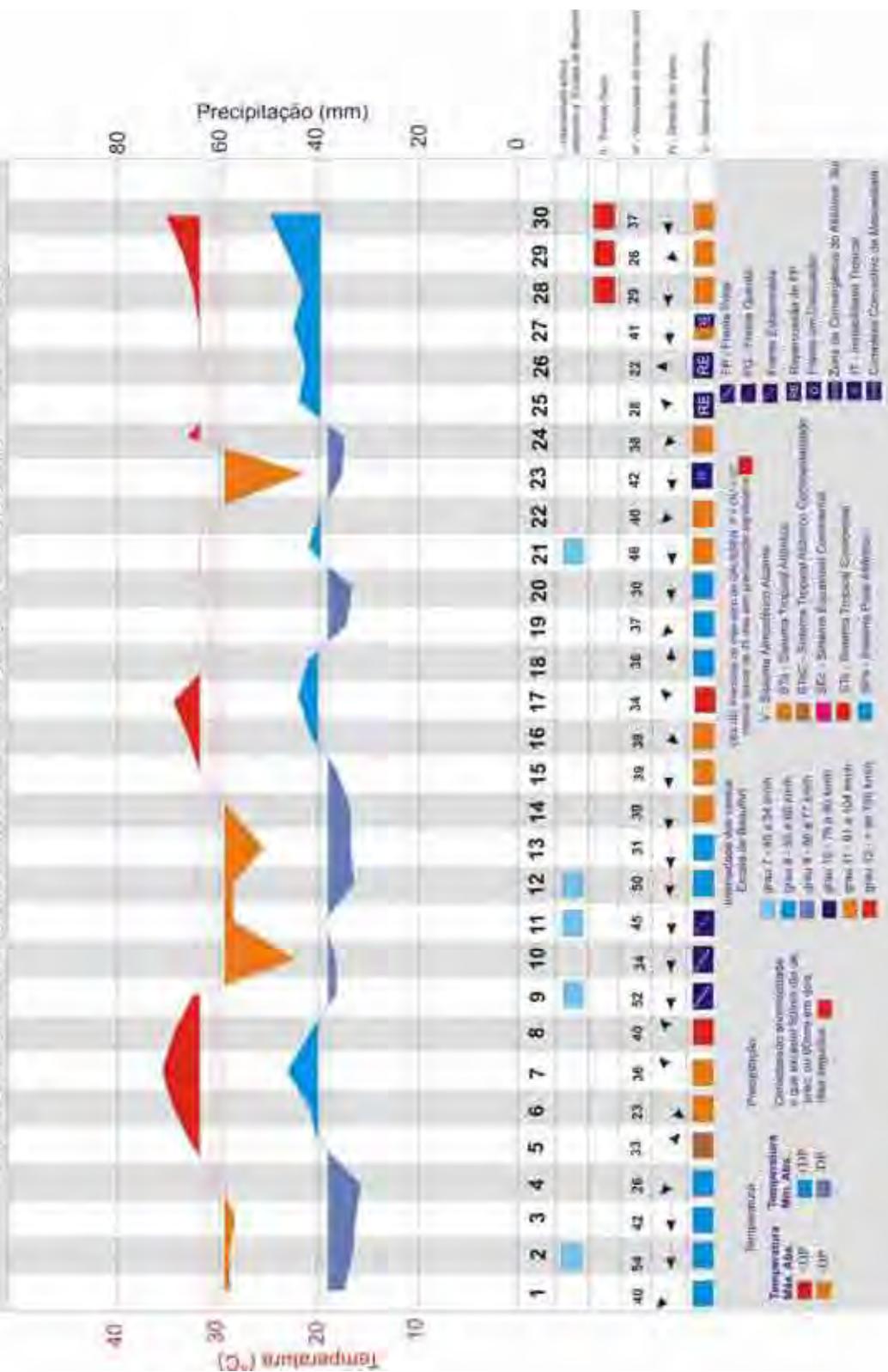


Gráfico 95 – Mês de novembro seco em Presidente Prudente (1998). Org: BEREZUK, A. G. (2006)

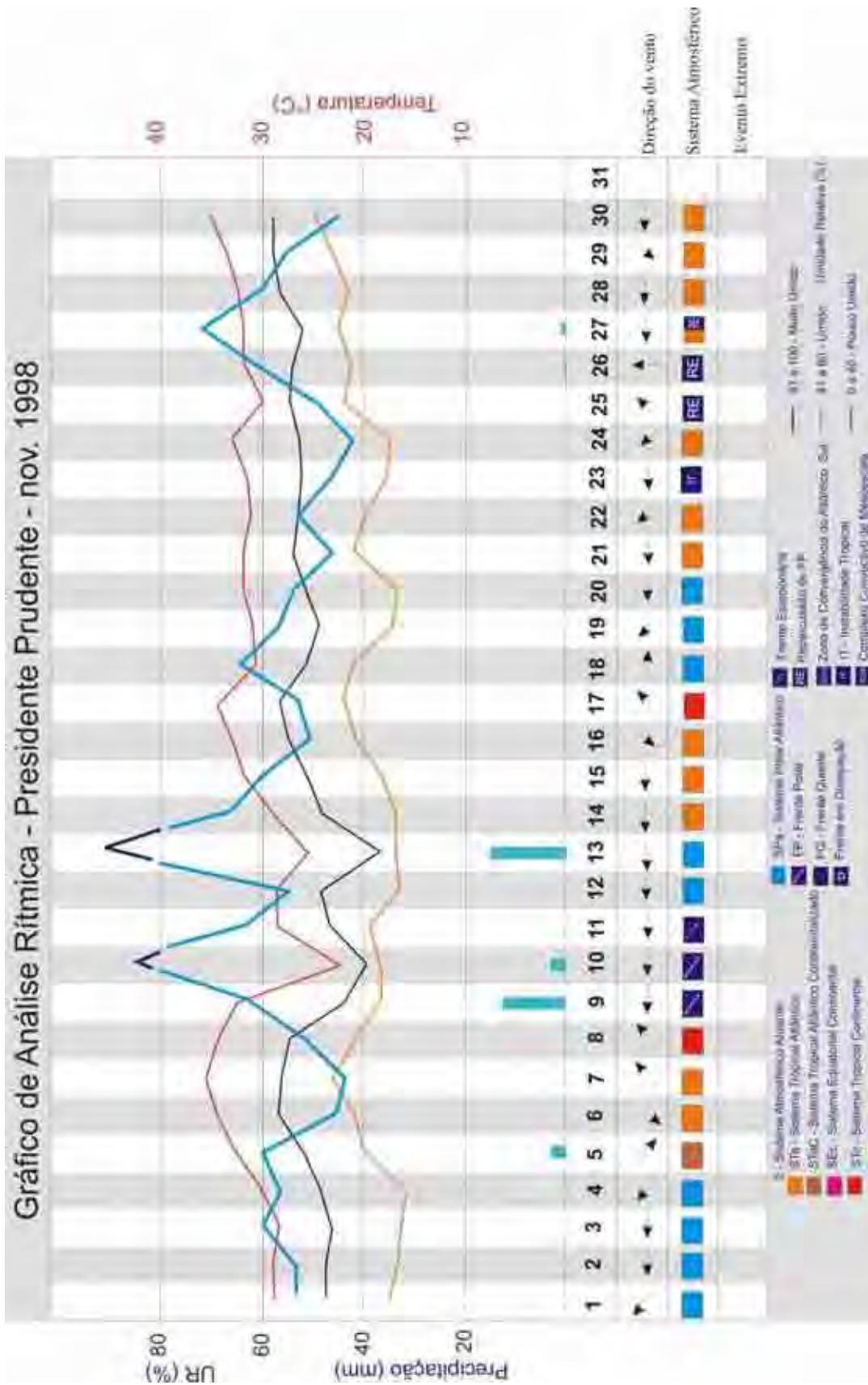


Gráfico 96 - Gráfico de análise rítmica de novembro de 1998 de Presidente Prudente. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

✚ **As chuvas de dezembro de 1998 em Presidente Prudente** – O ano de 1998 terminou de forma problemática para a cidade de Presidente Prudente com a ocorrência de fortes chuvas. Após o período de estiagem de novembro, que se alongou até os primeiros três dias de dezembro, as chuvas retornaram para a região, mas foram de especial amplitude para o Oeste Paulista do que para o Norte do Paraná. Enquanto que em Maringá o índice pluviométrico mensal foi de 171,4 mm e em Londrina de 224,1 mm, Presidente Prudente registrou 387,7 mm distribuídos em fortes chuvas, como já relatado na análise de dezembro de 1998 no Capítulo III. A influência dessas chuvas foi percebida ao longo dos dias 09, 10 e 14, e, 10 notícias foram publicadas relatando os estragos por elas causados (*Gráficos 97 e 98*). Em Maringá, por sua vez, o número de notícias referentes às adversidades climáticas foi de 2. Essas fortes chuvas foram formadas pela influência de um Complexo Convectivo de Mesoescala associado a um cavado que, localizado na região Sudeste, originou forte convecção (CLIMANÁLISE, dez. 1998).

✚ **A estiagem de junho a setembro de 2001** – O ano de 2001 foi dos três anos estudados o que mais possuiu os padrões mais habituais com relação ao seu ritmo climático. No entanto, apresentou também aspectos climáticos adversos, e um dos eventos extremos que mais causaram preocupação com relação às atividades econômicas regionais são os períodos de estiagem. Normalmente, o trimestre de junho – julho – agosto possui características secas, com chuvas escassas, fenômeno esse comum principalmente para os produtores agrícolas e conhecido pela própria população regional. O problema surge quando nem as escassas chuvas ocorrem na região, sendo existentes meses com precipitação zero. Logo a estiagem se transforma em período de seca, atrasando o plantio da safra de verão. No caso do ano de 2001, a seca foi bem mais rigorosa na cidade de Presidente Prudente, cujas chuvas só voltaram significativamente no final de setembro, período esse revelado nos gráficos de adversidade climática de agosto e setembro de 2001 (*Gráficos 99 a 102*). Desse modo, no ano de 2001, 22,6% das notícias relacionadas a adversidades climáticas em Presidente Prudente são referentes à estiagem/seca. Já em Maringá, cuja estiagem foi menor, ainda a porcentagem de notícias referentes a ela foi significativa, com 11,1%. Outro indício da influência do período de estiagem foi a porcentagem de notícias em Presidente Prudente com relação às culturas agrícolas, perfazendo 13% das notícias anuais, sendo que em Maringá esse valor chegou a um patamar um pouco menor, novamente 11,1%.

Gráfico de Eventos Climáticos - Presidente Prudente - dez. 1998

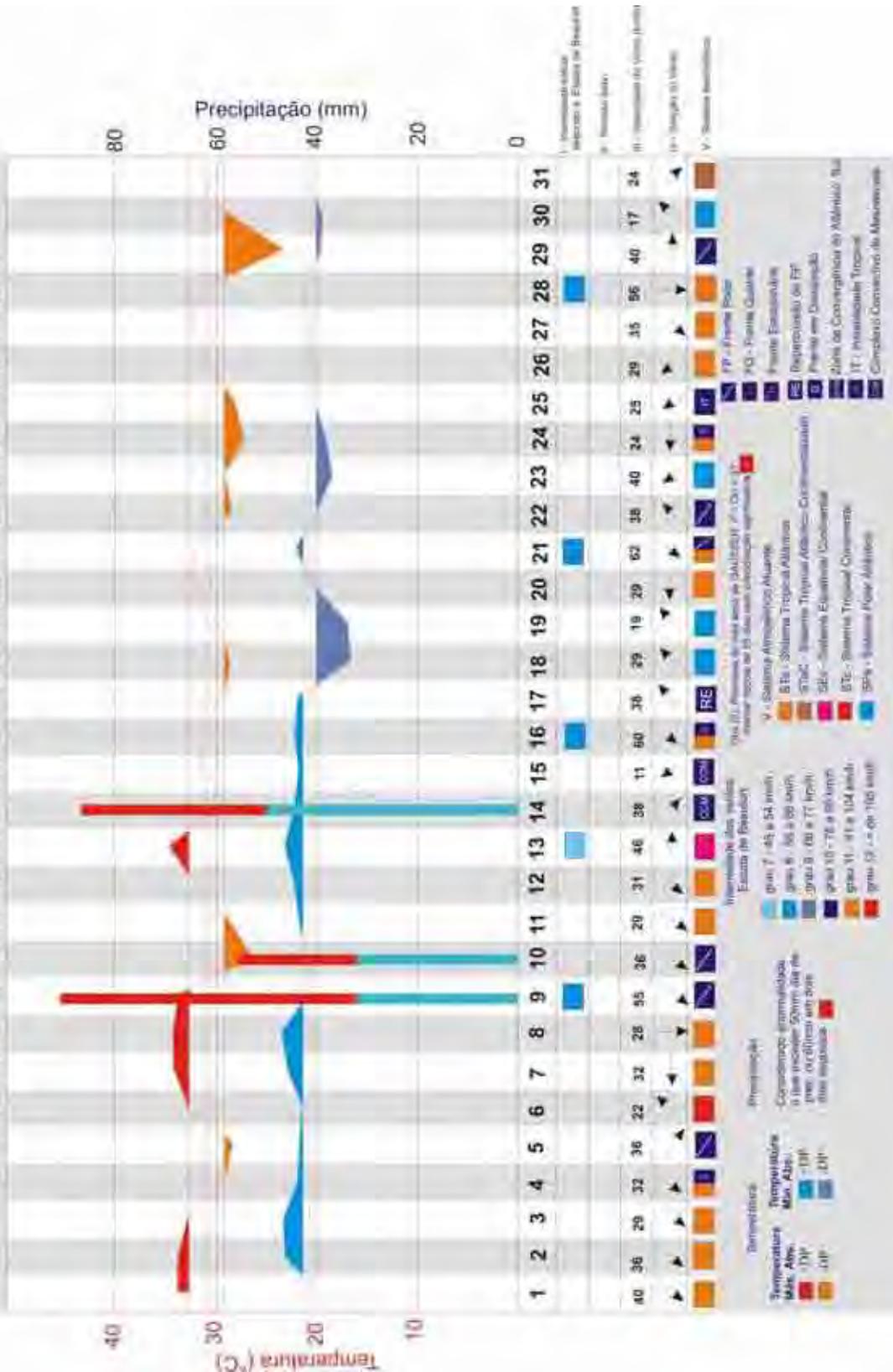


Gráfico 97 – Gráfico de Evento Climático de dezembro de 1998 de Presidente Prudente revelando as fortes chuvas do mês. Org: BEREZUK , A. G. (2006)

Gráfico de Análise Rítmica - Presidente Prudente - dez. 1998

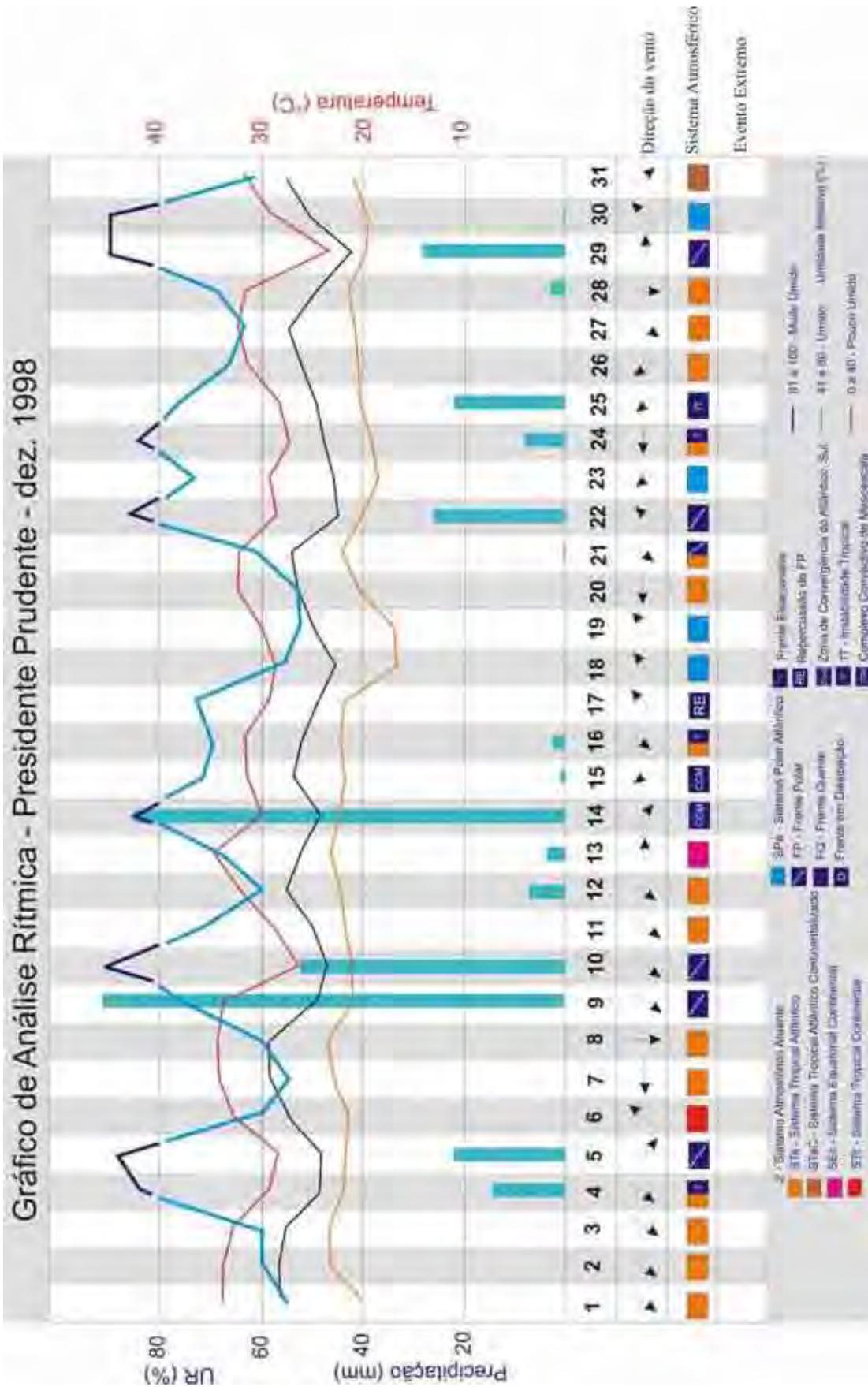


Gráfico 98 - Gráfico de análise rítmica de dezembro de 1998 de Presidente Prudente. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Gráfico de Eventos Climáticos - Presidente Prudente - ago. 2001

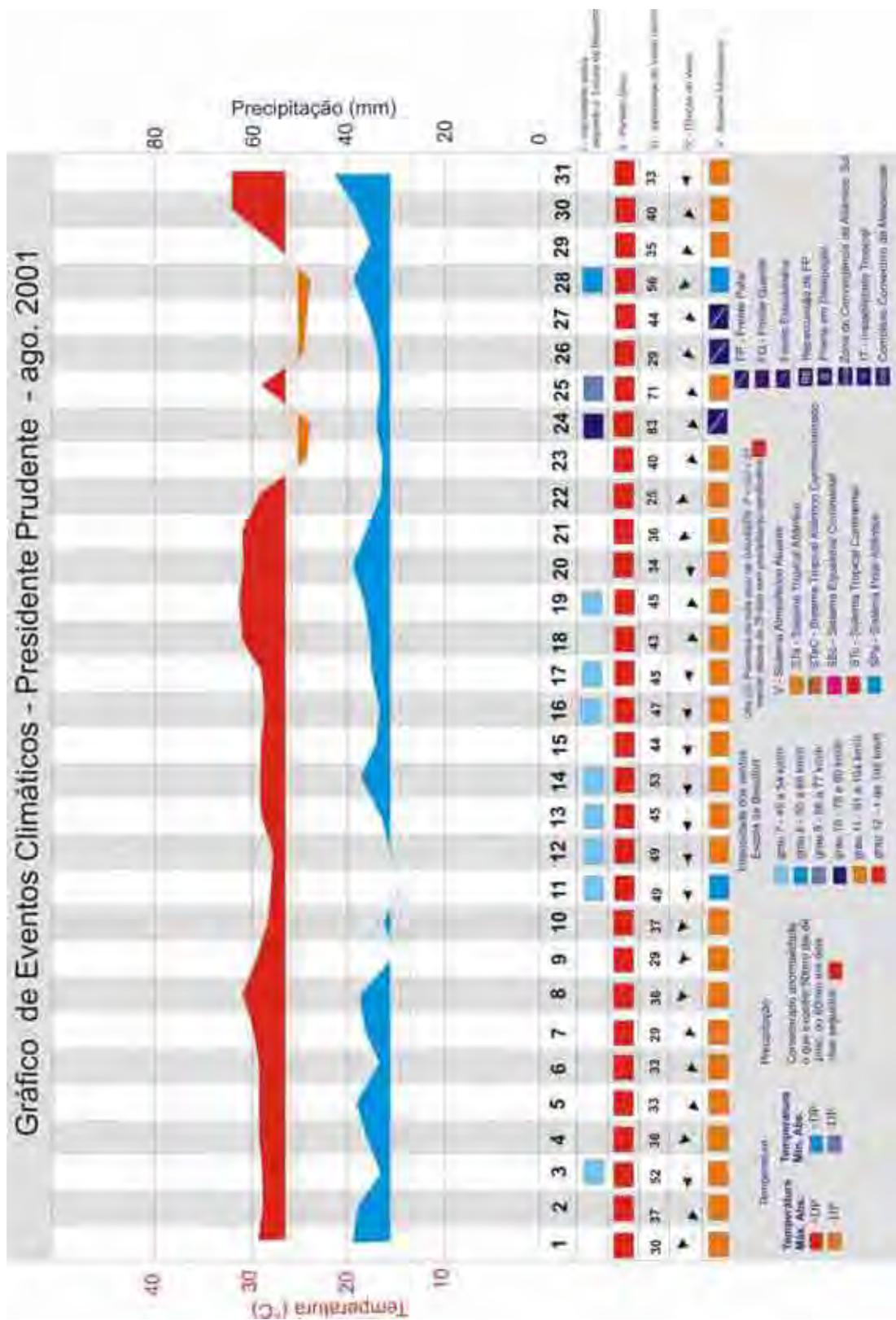


Gráfico 99 – Agosto seco de 2001 em Presidente Prudente. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Gráfico de Análise Rítmica - Presidente Prudente - ago. 2001

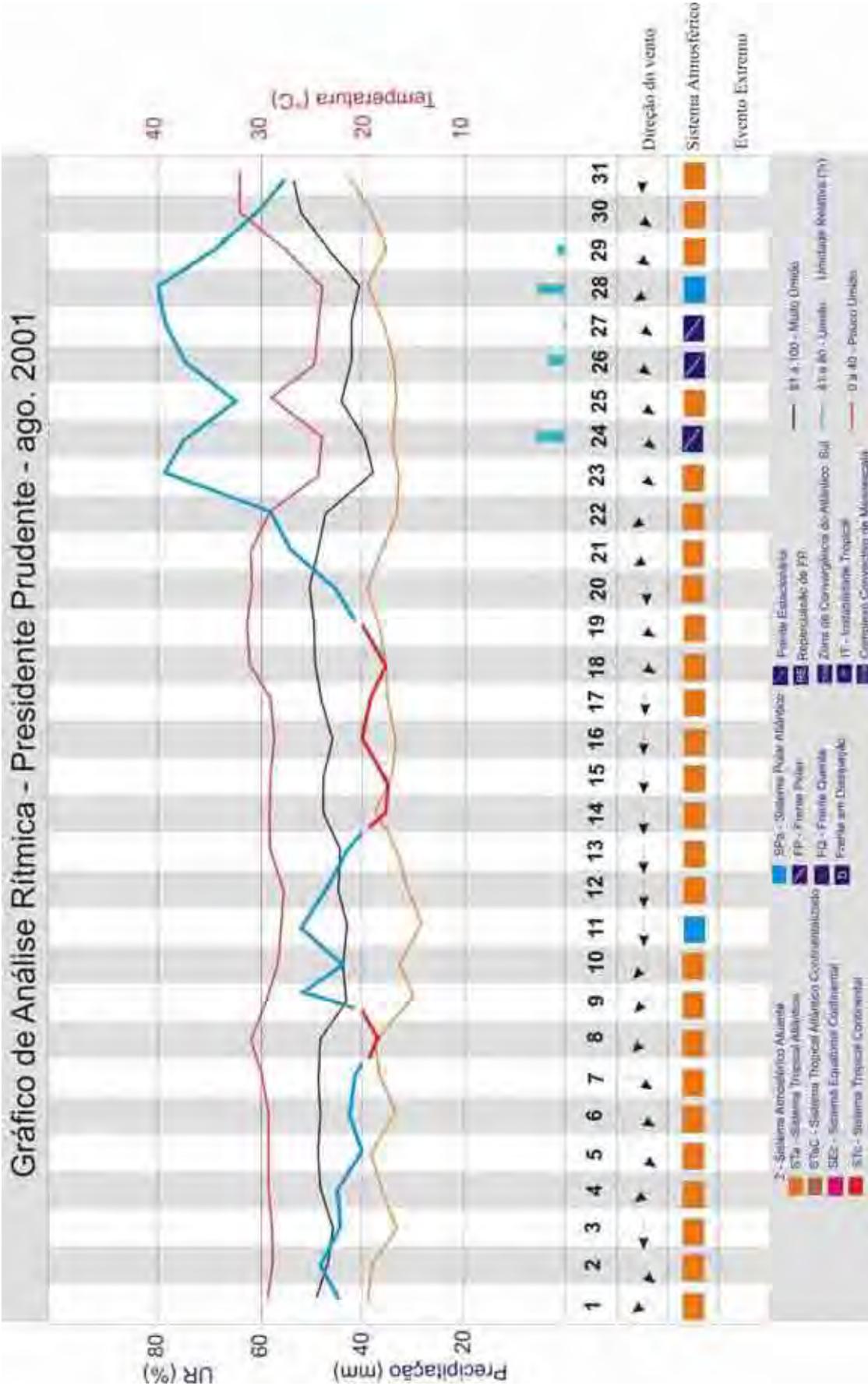


Gráfico 100 - Gráfico de análise rítmica de agosto de 2001 de Presidente Prudente. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Gráfico de Eventos Climáticos - Presidente Prudente - set. 2001

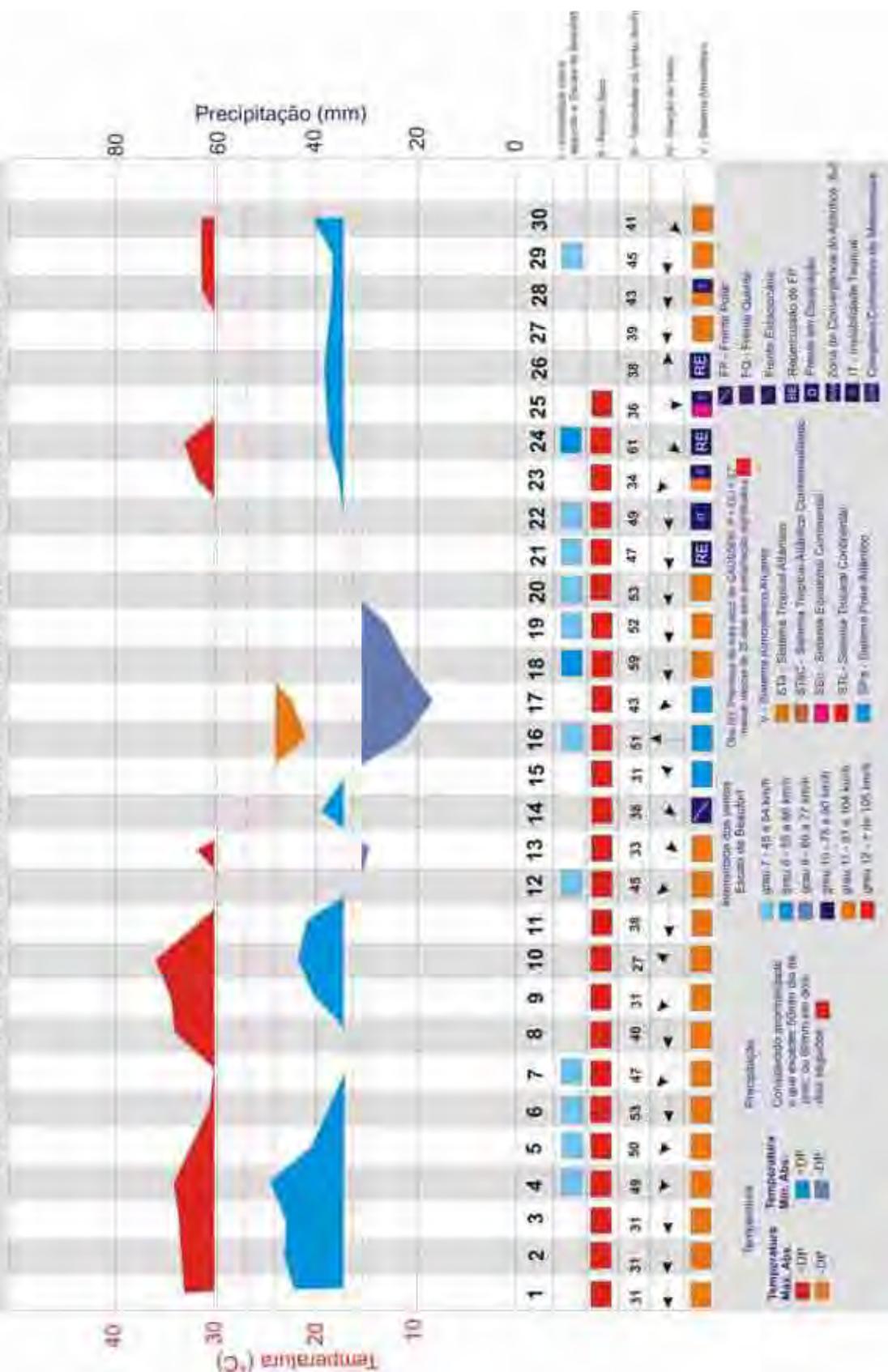


Gráfico 101 – Mês de seca em setembro de 2001 em Presidente Prudente. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

Gráfico de Análise Rítmica - Presidente Prudente - set. 2001

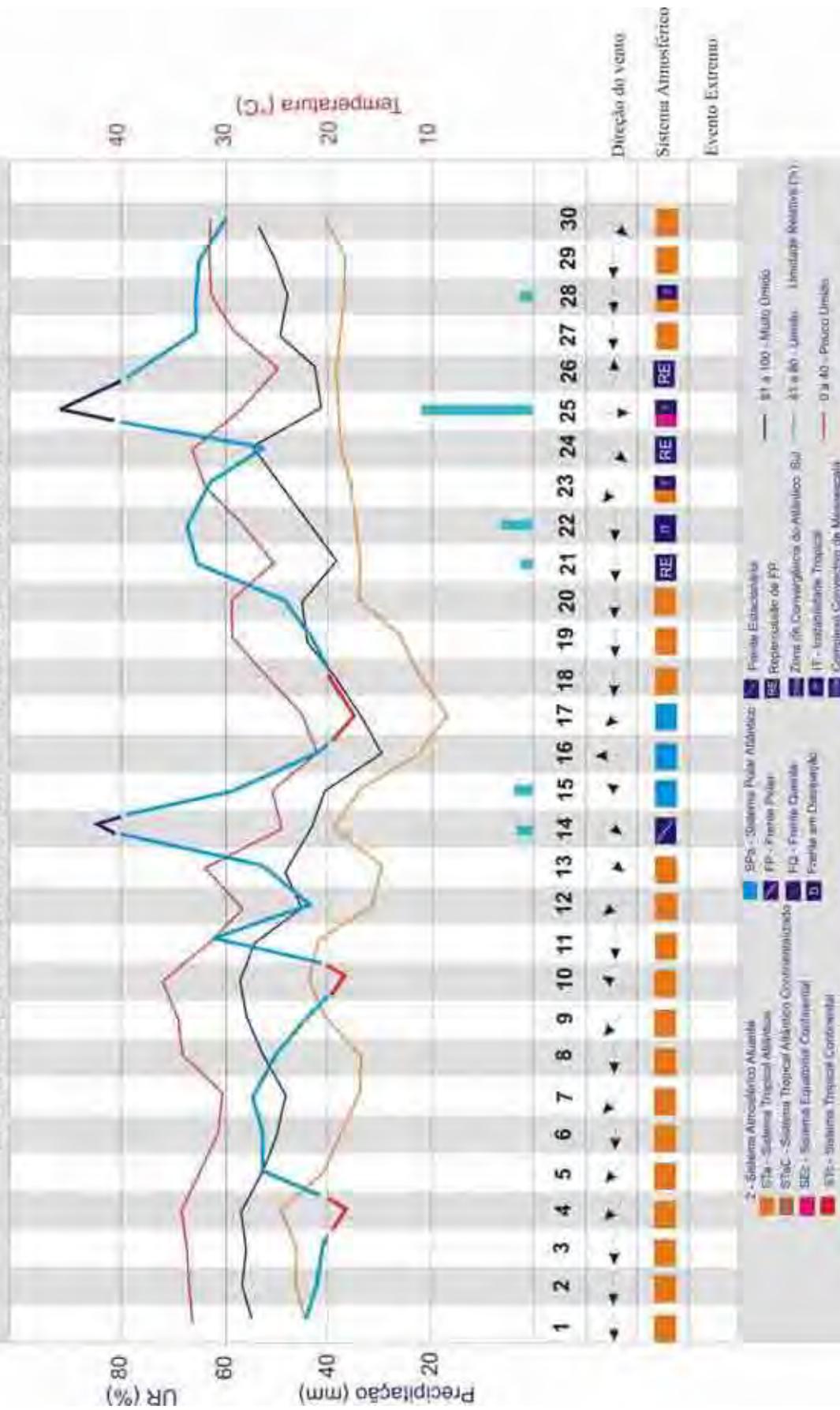


Gráfico 102 – Gráfico de análise rítmica de setembro de 2001 de Presidente Prudente. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

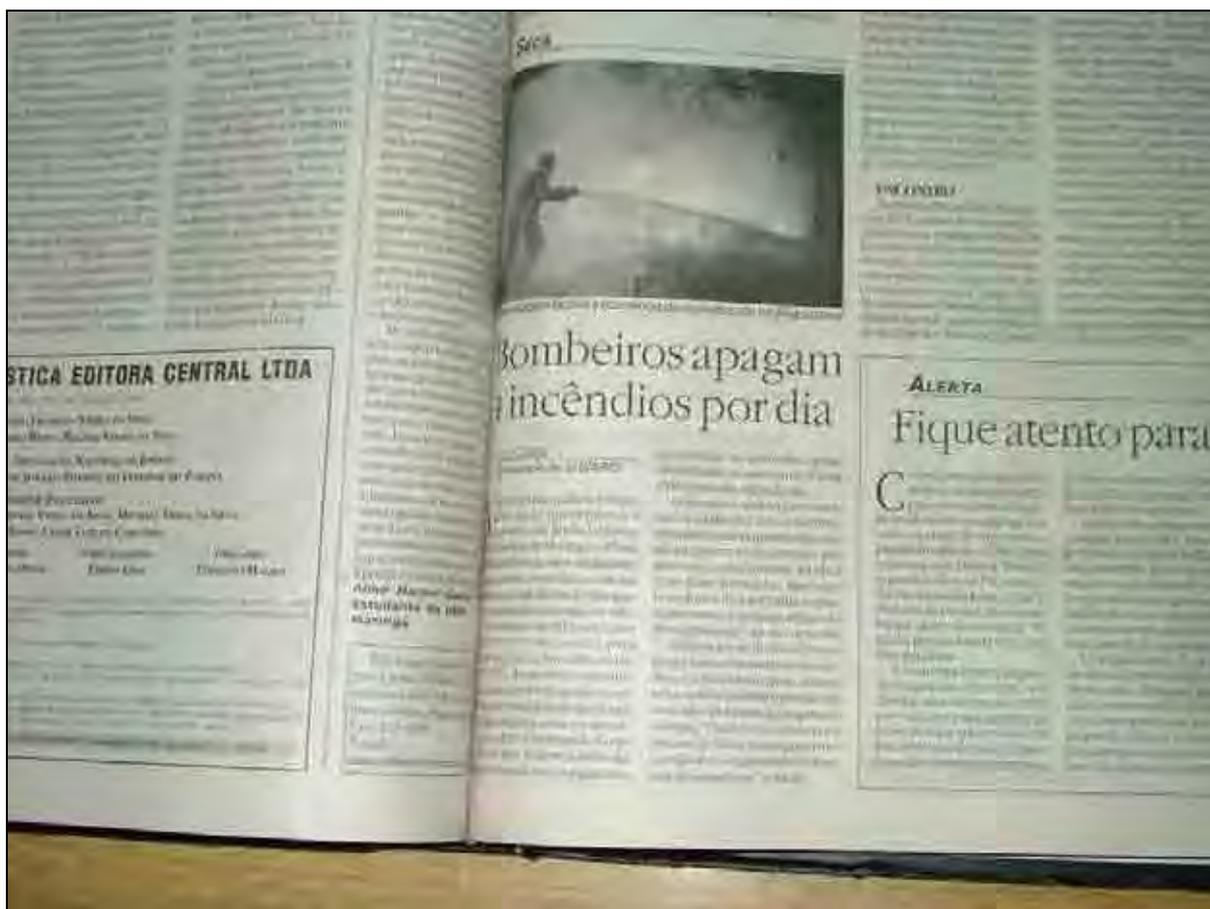


Figura 50 – Notícia sobre o período de estiagem de junho a setembro de 2001. **Fonte:** Jornal O Diário do Norte do Paraná, Maringá – Paraná. Data da notícia: 21/08/2001

Nota-se, também, nas notícias o aparecimento dos principais problemas causados pela ocorrência das citadas tempestades e ventanias, sendo eles: os problemas de pavimentação e os problemas com desabrigados. Basta a ocorrência de uma chuva muito forte, ou de vários dias chuvosos seguidos, para que os buracos em estradas, ruas e avenidas voltem a se tornar notícia, principalmente em áreas de maior declividade topográfica ou de maior movimento de tráfego. Os resultados são vários problemas relacionados ao escoamento do tráfego, a manobras arriscadas para desvio delas por parte dos motoristas com o agravamento de problemas mecânicos e acidentes.

Geralmente, o que à primeira vista parece ser um problema originado por um evento extremo, torna-se uma questão de logismo político, pois a lentidão local das ações para a remediação do problema é notória, e a pavimentação ou recapeamento completos são ações caras, sendo mais prático e barato tapar os buracos causados pelas chuvas. No entanto, a qualidade do serviço não é a mesma, e, caso o serviço seja feito no próprio período chuvoso, é grande a possibilidade dos problemas asfálticos voltarem a surgir. Como o trânsito urbano é sempre motivo de muitas notas e manchetes, a pavimentação é um dos temas mais

referenciados nos jornais, principalmente quando um evento extremo atinge a cidade, afetando a rede viária.

Quase todas as áreas urbanas apresentam áreas mais vulneráveis e comprometedoras para a sua ocupação, sejam elas áreas mais íngremes, áreas de várzea ou demais áreas pantanosas. Devido ao mercado imobiliário, essas áreas depreciadas, quando não impossibilitadas para ocupação devido à legislação ambiental, são ofertadas a preços módicos. Conseqüentemente, a população de mais baixa renda vai ocupar essas áreas de maior risco, com maior tendência aos prejuízos causados pelos eventos climáticos extremos, isso quando a população, devido à necessidade extrema, não invade locais não permitidos por lei para ocupação, originando as favelas. Quando a situação dessas ocupações é legal, mesmo assim, o Estado demora em implantar as primeiras medidas de saneamento básico (CORRÊA, 1995).

São desses locais marginalizados que provêm as notícias referentes a desabrigados, a casos de destelhamento ou relacionados a doenças como a dengue. Áreas mais valorizadas, com toda a infra-estrutura estatal ou mesmo privada, somente são atingidas quando o evento extremo é realmente de forte intensidade, em geral afetando significativamente toda a área urbana.

Tanto Presidente Prudente como Maringá, na interpretação das porcentagens das notícias, não apresentam discrepância acentuada em seus valores, apresentando Presidente Prudente, nos três anos pesquisados, uma porcentagem levemente maior nos casos de desabrigados e de destelhamentos do que Maringá. Em compensação, no que se refere à questão de quedas de árvores, Maringá apresenta maior número de casos do que Presidente Prudente, devido à grande presença de arborização na cidade, árvores muitas vezes velhas e de espécies inapropriadas para a área urbana, causadoras de constantes problemas.

Com relação aos problemas relacionados à falta de água em Maringá, problema bem mais mencionado nas manchetes do que em Presidente Prudente, a principal causa é de que a estação de captação da SANEPAR (Companhia de Saneamento do Estado do Paraná) foi atingida em alguns casos no leito do rio Pirapó, responsável pelo abastecimento da cidade, após fortes temporais. Estando a estação de captação parcialmente invadida pelas águas do rio, os motores ficam em risco, o processo de captação é interrompido e todo o processo de saneamento e distribuição da água é comprometido.

Com relação às notícias referentes à área rural, o principal tema dessas é voltado para a questão das culturas regionais. Como são duas áreas fortemente agrícolas, nas quais as suas atividades estão fortemente embasadas, toda e qualquer intempérie que atinja as culturas de milho, soja e trigo em Maringá, ou canaviais e culturas de subsistência em Presidente

Prudente são pauta de manchete. Enquanto que na região de Maringá, existiu um predomínio marcante das reportagens voltadas à produção agrícola, em Presidente Prudente houve mais notícias que relatavam o agravamento das condições das estradas e pontes rurais após eventos de tempestades nos três anos de estudo da pesquisa.

## CAPÍTULO V

### PRINCIPAIS RESULTADOS

#### **Dados mensais e anuais (1976 – 2003) e Análise Rítmica dos anos de 1997 – 1998 – 2001**

Analisar e interpretar 27 anos de dados mensais e anuais ininterruptos, além de utilizar a técnica de análise rítmica em três anos padrão (1997 – 1998 – 2001) constitui-se em um trabalho longo, detalhado, cujos resultados fortalecem muitas hipóteses regionais já debatidas e promovem a discussão de outras. Os resultados confirmam que a tese atingiu seu objetivo com relação a avaliar possíveis variações climáticas na área de estudo, através do estudo dos padrões e do ritmo climático regional, com ênfase nessa análise às variáveis temperatura e pluviosidade.

A hipótese de um aquecimento regional, seguindo a tendência dos resultados das pesquisas em climatologia de um aquecimento global, foi constatada no período analisado de 1976 a 2003. O norte do Paraná e o Oeste Paulista tiveram suas temperaturas médias anuais aumentadas em 1°C, com um maior aquecimento regional constatado a partir da década de 1990, segundo os dados analisados. Com relação à média histórica das temperaturas máximas anuais, Presidente Prudente apresentou também um aquecimento de 1°C e Maringá e Londrina um aquecimento de 0,7°C. As médias históricas das temperaturas mínimas subiram 1,2°C em Presidente Prudente, 1,4°C em Maringá e 1°C em Londrina.

Analisando os resultados das temperaturas absolutas, também essas apresentaram como as médias, um aumento. Em Londrina e Maringá as temperaturas máximas absolutas subiram 0,5°C e em Presidente Prudente, as temperaturas máximas absolutas aumentaram 1,2°C. Com relação às temperaturas mínimas absolutas, constata-se um aumento de 2,2°C em Maringá e Presidente Prudente. Por sua vez, em Londrina, a variação das temperaturas mínimas absolutas foi menor, de apenas 0,3°C.

Essa discreta variação londrinense pode estar relacionada a dois fatores: primeiro pelo fato da Estação Meteorológica do IAPAR se encontrar em uma área rural e as Estações Meteorológicas de Presidente Prudente e Maringá, já estarem inseridas em áreas urbanas; e, segundo, por uma possível maior permanência de atuação das Frentes Frias e do Sistema Polar Atlântico em Londrina do que nas cidades de Maringá e Presidente Prudente, mas essas hipóteses ainda carecem de maiores estudos. Com relação às outras variáveis referentes à temperatura analisadas, também deve ser ressaltado nos resultados que a expansão da malha

urbana das cidades de Presidente Prudente e Maringá sobre suas Estações Meteorológicas podem ter influenciado o significativo aumento de 1°C de média nos últimos 27 anos. No entanto, a Estação Meteorológica de Londrina está localizada em área rural a semi-rural, não apresentando a mesma presença da malha urbana como em Maringá e Presidente Prudente, apresentando, do mesmo modo, a mesma tendência e intensidade de aquecimento, registrada nas outras duas cidades, fortalecendo a hipótese de um aquecimento regional ao longo desses 27 anos.

Abordando a análise da precipitação anual de 1976 a 2003 nas três cidades, salienta-se a hipótese de um processo de sazonalização regional. É observado, nos dados meteorológicos, um aumento de 7 a 10% das chuvas de dezembro a fevereiro e um decréscimo de 4 a 6% nas chuvas de primavera e outono. As precipitações do período seco (junho a agosto) tenderam à normalidade.

Em função do aumento de temperatura constatado, a porcentagem média anual de umidade relativa apresentou um leve declínio. A maior diminuição da porcentagem média de umidade relativa ocorreu no trimestre seco e no trimestre chuvoso, a porcentagem média da UR ficou estável fortalecendo a hipótese de sazonalização climática regional.

Interpretando a análise rítmica efetuada e observando os muitos eventos climáticos analisados, os principais elementos causadores de adversidades climáticas nas três cidades analisadas são: a ocorrência de chuvas intensas, ventanias e o surgimento de períodos de seca. Esses três elementos causadores de adversidades climáticas na região foram muito apresentados e analisados nos gráficos de análise rítmica e de eventos extremos dos três anos de análise propostos, possibilitando ao trabalho de chegar a outro de seus objetivos: de poder expressar cartograficamente as características climáticas da área de estudo, apresentando o habitual e o excepcional através dos gráficos de análise rítmica e de eventos climáticos.

As chuvas intensas, com mais de 50 mm/dia podem ocorrer em qualquer período do ano, segundo a análise rítmica dos três anos efetuada, desde que a configuração dos sistemas atmosféricos esteja propícia para a ocorrência do evento. A maior probabilidade de ocorrência dessas chuvas se dará, logicamente, no período chuvoso de dezembro a fevereiro. Contudo, chuvas tão intensas quanto às do período chuvoso, ou até mais intensas, ocorreram nos meses de primavera e outono dos anos de 1997, 1998 e 2001. Até mesmo em junho de 1997, chuvas intensas ocorreram causadas, por sua vez, pela atuação do fenômeno El Niño.

As ventanias, mesmo impactantes, são fenômenos comuns, pois geralmente acompanham a chegada das Frentes Polares ou em fortes processos convectivos que originam as chuvas provenientes de instabilidades tropicais, a formação de Complexos Convectivos de

Mesoescala ou ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Rajadas de ventos com velocidades superiores a 46 km/h foram registradas 158 vezes em Presidente Prudente e 108 vezes em Londrina no decorrer da análise rítmica.

Os períodos de estiagem ocorrem habitualmente de junho a setembro no norte do Paraná e Oeste Paulista. Entretanto, esses períodos também podem ocorrer em qualquer outro período do ano. Foram registrados, por exemplo, períodos de estiagem nos meses de abril e maio e mesmo em novembro e início de dezembro. Nos gráficos de eventos extremos, quando esses períodos excediam 25 dias sem chuva, o fenômeno passa a ser considerado como seca. Períodos de até aproximadamente 70 dias sem chuva podem ocorrer regionalmente, como de junho a setembro de 2001 em Presidente Prudente.

A importância dos sistemas atmosféricos quentes e úmidos provenientes do Brasil Central e da Amazônia é tão grande para a região analisada quanto a incursão das Frentes Polares. No verão, quando as chuvas de Instabilidade Tropical, Complexo Convectivo de Mesoescala e de ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul se equivalem às chuvas provenientes por Frentes Frias elas assumem uma importância fundamental à agricultura regional. Desse modo, variações futuras na configuração de sistemas atmosféricos como o Sistema Equatorial Continental na região, possivelmente influenciando na intensidade e frequência de *ITs*, *CCMS* e *ZCAS*, podem resultar em perdas agrícolas e econômicas altamente significativas.

Também configura-se como importante para o resultado da pesquisa os órgãos de imprensa, em particular os jornais regionais, que se configuram como importantes fontes de acesso de informação e contagem ao estudo das adversidades climáticas regionais. Essas informações arquivadas podem ser úteis para um conhecimento prévio de como as cidades da região estão preparadas para enfrentar essas adversidades climáticas, ou mesmo até para a utilização dessas informações em projetos de planejamento municipal ou regional contra a atuação desses eventos extremos. No entanto, convém lembrar que para uma análise ou contagem mais efetiva dos eventos climáticos extremos, essas notícias muitas vezes carecem de uma metodologia científica, pois utilizam uma linguagem jornalística. Para um levantamento mais eficiente dessas informações deve-se haver um complemento com as informações provenientes da Defesa Civil.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho, devido às suas distintas etapas, leva a muitas reflexões em suas considerações finais. Ele se configura como uma obra de cunho mais técnico, voltado à análise rítmica dos três anos (1997 – 1998 – 2001) nas três cidades estudadas (Presidente Prudente, Maringá e Londrina) e à análise dos 27 anos de dados atmosféricos presentes nas Estações Meteorológicas dessas cidades. Porém, a discussão muitas vezes avança além de um estudo dos aspectos climáticos regionais e da ocorrência de eventos extremos e suas adversidades climáticas, pois os próprios dados levam a uma reflexão mais profunda, sobre a própria caracterização dos sistemas atmosféricos regionais e sobre a própria complexidade e heterogeneidade dos eventos extremos, de natureza muitas vezes pontual.

Observam-se os principais aspectos climáticos da região, como: a análise das incursões dos sistemas frontais em suas variadas intensidades, as formações de ZCAS e CCM's nos períodos chuvosos e a influência nas atividades antrópicas, e, os períodos de atuação mais vigorosos dos sistemas atmosféricos de característica mais estável, que originaram, por sua vez, períodos de estiagem e seca, dentre outros sistemas que foram observados nos três anos em que foi utilizada a técnica de análise rítmica. Inseridos na ação desses sistemas atmosféricos, surgem, portanto, os eventos extremos, os quais originaram as adversidades climáticas. E observa-se que mesmo os anos possuindo características climáticas distintas, os fenômenos climáticos como ventanias, chuvas torrenciais ou períodos de estiagem/seca continuaram a ocorrer, levando-se a valorizar e refletir sobre o sentido da palavra anormalidade. Convém ressaltar o significado aqui empregado dessa palavra: anormalidade no sentido de um estado do tempo que pode causar prejuízos à sociedade, pois as próprias adversidades climáticas regionais ocorrem com certa regularidade, podendo confundir ou até mesmo descaracterizar o próprio sentido do conceito de anormalidade. Ou seja, a anormalidade está vinculada ao conceito de impacto.

Desse modo, através de inúmeros exemplos, tratou-se a natureza dos sistemas atmosféricos, já muitas vezes apresentados nos estudos climatológicos, mas procurando realçar o grau de importância desses eventos extremos na região que por proporcionar prejuízos em potencial, são retratados como anômalos, sendo, por isso, usada para esses fenômenos, a própria terminologia inglesa *hazards*. Tanto são valorizados esses *hazards* que se busca, além da minuciosa utilização de gráficos de análise rítmica propostos por Monteiro, a criação de um gráfico que enfatizasse a apresentação e o realce dos eventos extremos com a

denominação de Gráfico de Eventos Climáticos, com o objetivo de evidenciar e de fortalecer ainda mais a interrelação dos dados climáticos diários e a ocorrência desses fenômenos, buscando-se o ritmo.

Diagnosticando, portanto, os aspectos climáticos regionais, estudando e analisando os eventos extremos e adversidades, interpretando e observando as oscilações do tempo com melhor compreensão do que pode ser cogitado como anômalo, chega-se, assim, à questão territorial, com outra reflexão: encontra-se a região, assim como o país, preparados para as possíveis variações climáticas que virão decorrentes do atual processo de ocupação e desenvolvimento territorial?

Sim, a questão das variações climáticas futuras! Elas não se configuram somente como a preocupação de um futuro próximo, pois já se encontram em processo no presente e muito já se referiu a elas no recente passado regional. Tanto nas três cidades pesquisadas, como em toda a área de estudo da tese, até 50 anos atrás, florestas pluvio-tropicais, compostas pelas mais variadas espécies vegetais e árvores de mais de 40 metros de altura dominavam os amplos espigões e vales de quase toda a região, constituindo-se em uma vegetação exuberante. Devido à colonização extremamente agressiva, essas matas hoje se encontram apenas em pequenas reservas florestais, ou em áreas de maior preservação, como o Parque do Morro do Diabo, próximo ao rio Paranapanema. Além disso, o que se vê são as grandes extensões de áreas de pastagens, que se tornam ainda mais freqüentes nas regiões do Oeste Paulista. No norte do Paraná, o que se observa em sua paisagem é a presença maior das culturas de grãos, em parte devido à presença dos solos mais férteis (*nitossolos*).

Inicia-se, inserido nesse processo econômico, o fenômeno da gradativa alteração climática regional, que vai desde a retirada da mata e a implantação dos cafezais, para em poucas décadas, movido pelos interesses do capital, ser implantado na área de estudo o complexo econômico de grãos e a inserção das pastagens. É observado que em florestas como do porte que existiam no passado, existia-se também uma configuração climática diferente da atual. A umidade relativa, por exemplo, era maior, por volta dos 85%, ao contrário da faixa dos 60 a 70% atuais, a precipitação era mais regular, mesmo ainda existindo os períodos mais secos e mais chuvosos, e as temperaturas eram mais amenas. Com a retirada dessas florestas e mesmo com a retirada dos cafezais, que em parte ainda mantinham as características climáticas originais, as temperaturas sobem em suas médias, a umidade relativa tende a decrescer e as precipitações tendem a ficar cada vez mais irregulares.

Muitos dos gráficos do início do Capítulo III apresentam justamente essas tendências, mesmo de modo discreto. Com relação às temperaturas médias da área de estudo,

essas subiram aproximadamente 1°C, nas cidades de Presidente Prudente, Londrina e Maringá no período de análise de 1976 – 2003, sendo constatado aumento tanto nas médias das máximas como na média das mínimas. Analisando, por sua vez, as precipitações médias, os gráficos revelam tendência a maior sazonalização dos regimes pluviométricos, com maior concentração das chuvas no trimestre chuvoso. A umidade relativa, ao longo dos 26 anos de análise, também revelou um discreto, mas gradativo decréscimo devido ao aumento das temperaturas. Aliada a essas tendências encontra-se também a forte hipótese de uma maior frequência de ocorrência de ventanias, tempestades e períodos de estiagem para as próximas décadas, devido aos fatores que apontam para um maior desequilíbrio do mecanismo atmosférico regional, tendendo, portanto, a uma gradual exacerbação dos extremos climáticos.

Essas informações revelam, portanto, um dilema com relação à questão do clima e do desenvolvimento territorial regional, que é a de manter o equilíbrio ecológico das regiões, protegendo conjuntamente os regimes climáticos, mesmo com o desenvolvimento econômico constante que ameaça o meio ambiente. Equilíbrio e regularidade, peças-chave para o desenvolvimento racional das atividades sociais, encontram-se ameaçados pela falta de planejamento e de visão da própria produção econômica e das próprias instituições, sejam elas governamentais ou privadas.

Se, no passado, alterações do clima regional eram provenientes das modificações da paisagem local e regional, o próximo estágio desse processo vem de alterações na paisagem natural de biomas que se localizam muito mais distantes, como por exemplo, o do bioma amazônico, que está sendo desmatado, da mesma forma que foram desmatadas as florestas pluvio-tropicais do Oeste Paulista e Norte do Paraná. A expansão da fronteira agrícola brasileira pelas áreas amazônicas pode, além de alterar irreversivelmente todo esse bioma em um prazo de 30 a 50 anos, segundo o ritmo de desmate atual, modificar o clima do Centro-Sul Brasileiro, hipótese essa levantada já em pesquisas climáticas por institutos renomados como o próprio INPE no Brasil ou a NASA no exterior. Isso poderá ocorrer, desde que, com a retirada da cobertura vegetal da Amazônia, a taxa de evapotranspiração da floresta diminua, diminuindo a umidade relativa regional. Com a diminuição dessa umidade relativa, ocorrerá naturalmente a redução de chuvas tanto na Amazônia como no Brasil Central e na região Sudeste, além de um significativo aumento das temperaturas médias, o que poderá, por sua vez, influenciar na intensidade das ações futuras de sistemas atmosféricos mais complexos, como por exemplo, a ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul, de grande importância para a agricultura do centro-sul no verão. Com a diminuição da intensidade das ZCAS e da umidade relativa do Brasil Central e Sudeste, o Brasil poderá ficar muito dependente da ação

dos sistemas frontais, mas mesmo esses poderão possuir as suas intensidades comprometidas com a modificação da configuração do mecanismo atmosférico do Brasil Norte e Central. Desse modo, reforça-se a hipótese de menos regularidade das chuvas, uma maior sazonalidade do clima e uma maior frequência dos *hazards* para as próximas décadas, caso não haja uma maior organização do planejamento territorial brasileiro com um maior respeito às áreas naturais (*Figura 51*).

Vê-se, portanto, a notoriedade da dialética equilíbrio x irregularidade, como fatores-chave nos estudos climáticos e na discussão do papel do clima no planejamento, estando, conjuntamente a essa dialética, outra de igual importância, como se referiu Monteiro: a questão da ordem na desordem, o estudo dos fatores climáticos dotados de uma harmonia embasada, ao mesmo tempo, em fenômenos aleatórios, não-lineares que muitos pesquisadores denominaram de caos.

Mesmo nos dias de hoje, as pesquisas climáticas, estando dotadas de programas computacionais cada vez mais modernos, aliadas a métodos de cálculos cada vez mais poderosos para a análise atmosférica, esses modelos ainda são passíveis de dúvida para prognoses mais em longo prazo, apesar da previsão do tempo ser perfeitamente possível com um grande grau de acerto para previsões de até cinco dias. Reflete-se, portanto, a extrema complexidade do meio atmosférico, meio este que as ciências exatas ainda não chegaram à perfeição de análise. Desse modo, nos estudos do clima, em especial a dos eventos extremos e suas adversidades, assim como o estudo das alterações climáticas futuras, não deve ser descartada a observação dos fenômenos diários e o estudo climático derivado da observação desses fenômenos. A própria análise rítmica é uma resposta a uma excessiva “matematização” desses estudos. Convém ressaltar, e com certa veemência, que a tese não quer desmerecer de modo algum os estudos exatos, pois é inegável o sucesso da matemática, da física, da estatística e da meteorologia e o avanço no desenvolvimento de modelos atmosféricos e de suas prognoses. Ressalta-se, portanto, a união das metodologias de cunho mais empírico com as de cunho mais exato em busca de um bom ajuste nos modelos, como se refere René Thom

*In: Monteiro:*

Thom (op. cit., p. 132) admite que na elaboração de modelos pode-se gerar um conflito entre a aderência rigorosa ao dado empírico – aquilo que os anglo-saxões chamam de “fit” – e a quantidade de parâmetros que surgem no modelo: se se introduzem muitos parâmetros, têm-se um bom “fit”, mas um modelo complicado, se se introduzem poucos, o modelo é simples mas tem-se um mau “fit”. Seriam assim, excelentes, os modelos que conciliassem poucos parâmetros e um bom “fit” (p. 87).

A união entre métodos de cunho mais empírico como a apresentada nessa tese, de característica marcadamente geográfica com metodologias de natureza mais exata surge, naturalmente, como o “caminho do meio”, para a execução de projetos cada vez mais eficazes com relação ao desenvolvimento dos estudos climáticos e as futuras ações que serão tomadas desses futuros estudos (*Figura 52*). Seguindo essa linha de pensamento, outras citações de Monteiro com relação à entrevista do matemático René Thom, em sua obra “Clima e excepcionalismo”, são relevantes:

1) Segundo o próprio Thom e sua Teoria Catastrofista:

O autor, um matemático, formula uma teoria que em vez de uma demonstração matemática formal e purista, não desvaloriza o papel da “imaginação” e opta por construções (matemáticas) que sejam ao mesmo tempo, as mais simples e as mais robustas. Por isso se entenda: aquelas que satisfaçam tanto a estabilidade estrutural quanto sejam aptas a resistir a pequenas perturbações devidas ao “ambiente” (ou aos erros experimentais) (p. 83).

2) A busca pela simplicidade metodológica face à complexidade:

[...] uma teoria hermenêutica que se esforça, face a qualquer dado experimental, em construir o objeto matemático mais simples que o possa gerar (p. 86).

3) Importância também da observação e descrição do fenômeno ao invés da pura ênfase aos cálculos para a obtenção de um bom ajuste nos modelos:

É necessário repor o fenômeno no seu ambiente, considerá-lo na sua gênese e no seu desenvolvimento: efetivamente, são precisamente considerações ligadas ao ambiente, que podem decidir acerca da dinâmica a empregar dentro do modelo (p. 88).

- Mudança do mecanismo atmosférico regional;
- Presença de maior sazonalidade climática;
- Maior frequência e intensidade dos eventos extremos e maior ocorrência de adversidades climáticas;
- Comprometimento dos recursos hídricos e da agricultura.

- Aumento gradativo das temperaturas médias;
- Início de modificação dos regimes de precipitação;
- Decréscimo da UR média;

- Impactos ambientais mais de aspectos pontuais do que espaciais;
- Mecanismos atmosféricos em escala regional não alterados significativamente pelas atividades antrópicas.

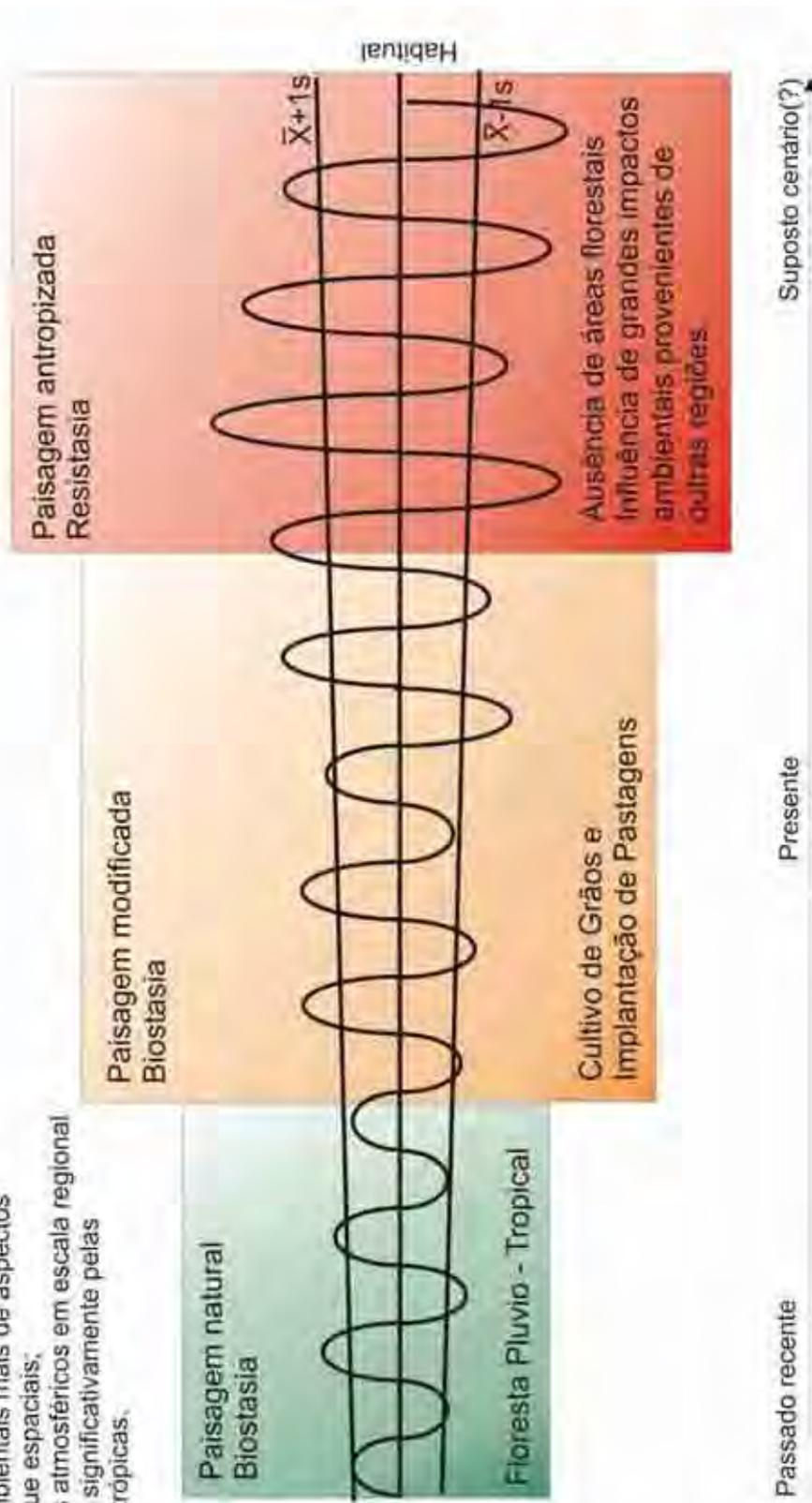


Figura 51 – Hipótese de alteração climática para o Oeste Paulista e norte do Paraná caso a política ambiental não consiga resultados expressivos. Org: BEREZUK, A. G., 2006.

4) Alusão de Thom com relação à “Alegoria da Caverna” de Platão citada na obra de Monteiro, revelando que não se compreende, por mais sofisticadas que sejam nossos métodos de pesquisa as coisas como elas são, mas apenas reflexos delas, aproximações e que para se chegar o mais próximo da realidade em si, se precisa da compreensão do espaço (dos fenômenos) multiplicada (aliada) ao conhecimento abstrato, o denominado reflexo das coisas (a figura do fogo), chegando-se ao resultado mais simples, que projeta ao pesquisador a versão mais aproximada da realidade, do que existe de fato (a morfologia observada):

[...] como os homens da caverna, não vemos senão reflexos das coisas, e para passar do reflexo à coisa verdadeira é necessário multiplicar a dimensão do espaço e munirmos de uma fonte, que, no caso de Platão é o fogo, o fogo que ilumina a teoria das catástrofes supõe justamente que as coisas que vemos são reflexos e que, para chegar ao próprio ser, é preciso multiplicar por um espaço auxiliar e definir este espaço produzido o ser mais simples que, por definição, dá origem a morfologia observada (p. 86).

5) Seguindo essa linha de raciocínio, Monteiro revela mais uma vez ao leitor o procedimento e o pensamento de Thom com relação à sua própria Teoria das Catástrofes, que ele próprio não denominou como teoria:

Por isso a insistência de Thom em enfatizar que sua “teoria” (metodologia) “provém da matemática”, mas não é “matemática”, sendo em suma, uma metodologia que escolhe, no conjunto dos algoritmos matemáticos, aquilo que lhe parece mais adequado à situação fenomenológica considerada. Lembra Thom que inclusive não rotulou sua proposta de “teoria”, o que foi feito, em seguida por Zeeman que enfatizou a expressão “teoria das catástrofes” (p. 87).

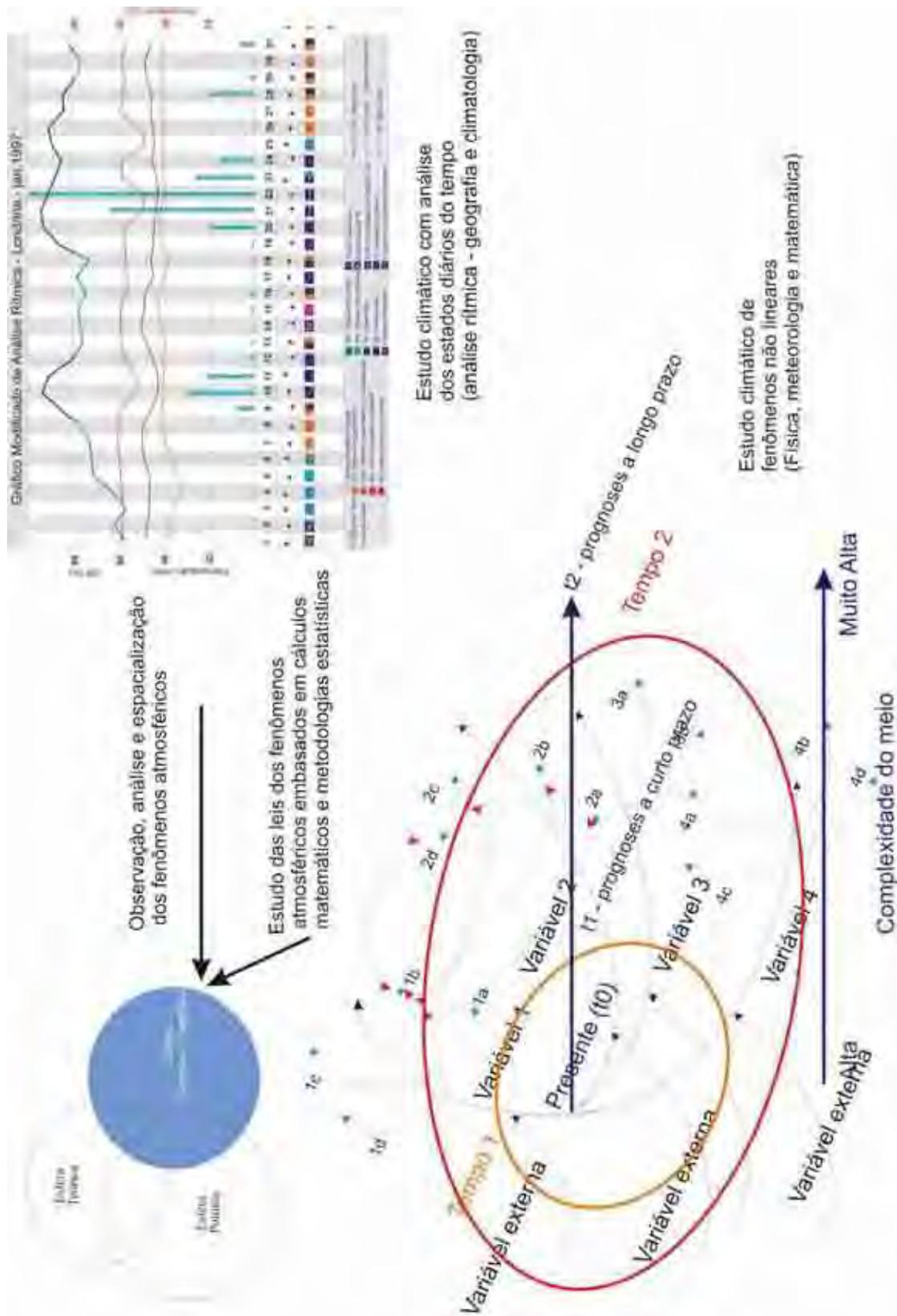


Figura 52 – Exposição das duas vertentes do estudo climático, ambas inseridas no contexto da discussão dos fenômenos atmosféricos não-lineares e análise dos eventos extremos e prognoses de alterações climáticas. Org: BEREZUK, A. G. & DAL MOLIN, J. P. (2006).

6) Essa nova forma de pensar os fenômenos não-lineares, que ao contrário do tradicional positivismo científico, não podem ser exatamente previstos e mensurados, mas observados, descritos e analisados como parte integrante de um sistema é valorizado por Hawking *In: Monteiro*, que denomina o não-linear como o acaso:

[...] o elemento imprescindível, o acaso, aparece apenas quando se tenta interpretar a onda em termo das posições e velocidades das partículas. Mas talvez seja esse o nosso erro: talvez não haja quaisquer posições e velocidades na partícula, mas apenas ondas. É exatamente por isso que tentamos ajustar as ondas a nossas idéias preconcebidas de posições e velocidades. O descompasso resultante é a causa da aparente imprevisibilidade (p. 111).

Observa-se que a questão da não-linearidade dos fenômenos naturais, incluindo-se aí as pesquisas climáticas, continuará por um bom tempo em discussão, pois se configura como um tema fundamental para a análise e previsão de mudanças climáticas, tema por demais polêmico, por se tratar de uma discussão metodológica e, até certo ponto filosófica, da própria ciência.

Além do debate das questões técnicas, o fator político e social relacionado à discussão do clima regional, merece atenção. Sim, é preciso, sem dúvida, a participação cada vez maior da política nos estudos climáticos e ambientais, sendo importante salientar a seguinte questão: como está ocorrendo a participação da esfera política em conjunção com as esferas teóricas e técnico-científicas no estudo do clima?

Com certeza a resposta para essa pergunta constituiria um outro trabalho devido à sua abrangência que esse trabalho em poucos parágrafos tenta de modo resumido abordar. De toda a forma, a política ambiental brasileira não anda bem com relação aos seus esforços para fiscalização de seus recursos naturais, sendo o desmate de suas florestas amplamente pronunciado, noticiado e imageado, principalmente com relação ao desmatamento da floresta amazônica e a expansão do cinturão agrícola nos estados do norte brasileiro. Com a falta de fiscalização adequada e com a derrubada gradativa das florestas, os impactos ambientais para as próximas décadas no território nacional serão perceptíveis, incluindo-se nesse panorama as alterações climáticas, que mais agressivas, certamente provocarão prejuízos agrícolas significativos para o futuro, caso não se tome medidas mais definitivas e eficazes com relação à questão ambiental nacional.

A questão política voltada aos estudos climáticos, que agiria principalmente com a missão de proteger o ambiente, que se constituiria como a esfera das ações e das medidas, é justamente o meio onde, por muitas vezes, apresenta-se dotado de uma grande inércia. Percebe-se que a maioria dos esforços técnicos e teóricos das universidades e institutos literalmente esmorece quando necessita que sejam tomadas as ações que exigem em seus estudos.

A situação configura-se como séria e, caso as medidas necessárias não sejam tomadas com relação a uma melhoria na proteção dos recursos naturais, dos recursos hídricos e na organização do meio agroindustrial, o meio natural brasileiro pode realmente entrar em uma fase marcadamente delicada, onde as alterações climáticas já iniciadas vão estar mais presentes, com a transformação das paisagens nacionais em áreas gradativamente mais hostis. O intervalo que o país terá para sanear o problema ou mesmo amenizá-lo é tão incerto quanto debater sobre a natureza dos eventos extremos do Oeste Paulista e do Norte do Paraná, podendo ser esse intervalo de vinte, cinquenta ou mais de cinquenta anos. O certo é que o tempo está correndo e regiões como a área de estudo da tese terão suas características climáticas nocivamente alteradas caso o país não apresente as medidas necessárias para conter esse impasse ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, P. A. **Earth surface process**. Londres : Cambridge, 1997. pp. 51 – 95.
- ANDRIUCCI, L. R. & SANT'ANNA NETO, J. L. **Tipologia pluvial da Bacia do Rio Pirapó – PR** In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA (resumos). Rio de Janeiro : Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental – CLIMAGEO/UFRJ, 27 nov. – 01 dez. de 2000. p. 62.
- BALDO, M. C. **Caracterização pluviométrica da bacia do rio Ivaí – PR**. Presidente Prudente : Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista, 2006. (*Tese de Doutorado*).
- BARBIÉRE, E. B. **Ritmo Climático e Extração do Sal em Cabo Frio**. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 37, n. 4, p. 23-109, out./dez.1975.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis : Vozes, 2 ed., 1975. 351 p.
- BOIN, M. N. **Chuvvas e erosões no Oeste Paulista**: uma análise climatológica aplicada. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2000. (*Tese, Doutorado*).
- BRIGATTI, N. & SANT'ANNA NETO, J. L. Variabilidade das temperaturas médias diárias de Presidente Prudente/SP no período de 1971/1999 e suas possíveis relações com o aquecimento global. In: VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, Aracaju – SE, 13 – 16 out. 2006, UFS, CD-ROM.
- BRYANT, E. A. **Natural hazards**. New York : Cambridge, 1993. 294 p.
- BURROUGHS, W. J. **Wheather cycles : real or imaginary?** New York: Cambridge, 1994. 207 p.
- CENTRO DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA DE SANTA CATARINA – CIRAM/EPAGRI. **Caracterização do fenômeno El Niño**. [http://ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/meteoro/el\\_nino.jsp](http://ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/meteoro/el_nino.jsp). Acesso em 27 de dezembro de 2006.
- CLIMANÁLISE – BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA. Cachoeira Paulista, junho de 1997.
- \_\_\_\_\_. Cachoeira Paulista, fevereiro de 1998.
- \_\_\_\_\_. Cachoeira Paulista, março de 1998.
- \_\_\_\_\_. Cachoeira Paulista, outubro de 1998.
- \_\_\_\_\_. Cachoeira Paulista, novembro de 1998.

\_\_\_\_\_. Cachoeira Paulista, dezembro de 1998.

COMPANHIA MELHORAMENTOS NORTE DO PARANÁ: Colonização e desenvolvimento do norte do Paraná. São Paulo, 1975. 245 p.

CONTI, J. B. **Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região Leste-nordeste Paulista.** São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1975.

DIAS, M. A. F. S. **Complexos convectivos de mesoescala sobre a região sul do Brasil.** São Paulo, Departamento de Ciências Atmosféricas, IAG – USP, [http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/mcc\\_cli.html](http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/mcc_cli.html). Acesso em 21 de dezembro de 2006.

ELY, D. F. **Teoria e método da climatologia geográfica brasileira.** Presidente Prudente, FCT/UNESP, Tese (Doutorado em Geografia), 2006.

ESCALA DE BEAUFORT. Laboratório de Modelagem de Processos Marinhos e Atmosféricos – LAMMA, [http://www.lamma.ufrj.br/spo/aprenda\\_mais/escala\\_beaufort.htm](http://www.lamma.ufrj.br/spo/aprenda_mais/escala_beaufort.htm). Acesso em 21 de março de 2007.

ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA PRINCIPAL DE MARINGÁ – ECPM. Maringá – PR : Dados climatológicos diários correspondentes ao período de 1976 a 2003, Universidade Estadual de Maringá, 2005.

ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DA FCT / UNESP DE PRESIDENTE PRUDENTE. Presidente Prudente – SP : Dados climatológicos diários correspondentes ao período de 1976 a 2003, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2005.

GERARDI, L. H. O. & NENTWIG SILVA, B. C. **Quantificação em geografia.** São Paulo: Difel, 1981. 161 p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Investimentos SP : <http://www.investimentos.sp.gov.br/regioes/> - Acesso no dia 23 de fevereiro de 2006.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO: Fundação Seade; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, [http://www.seade.gov.br/produtos/pibmun/tab\\_xls/tabelas\\_pib\\_municipal.xls](http://www.seade.gov.br/produtos/pibmun/tab_xls/tabelas_pib_municipal.xls). - Acesso no dia 20 de dezembro de 2006.

HOUGHTON, J. T. *et al.* **Climate change 1995 : the science of climate chance.** Nova Iorque : Cambridge, WMO/UNEP, 1998. 372 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo 2000: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000> - Acesso no dia 22 de fevereiro de 2006.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. Londrina – PR : Dados climatológicos diários correspondentes ao período de 1976 a 2003, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, Imagem de nuvens, dia 15 / 02 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 02 / 03 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 30 / 03 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 16 / 04 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 17 / 05 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 24 / 07 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 28 / 09 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 29 / 09 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 05 / 10 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 08 / 11 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 09 / 12 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 13 / 12 / 1998. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 25 / 09 / 2001. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 19 / 10 / 2001. GOES – 8.

\_\_\_\_\_, Imagem de nuvens, dia 17 / 12 / 2001. GOES – 8.

JACOBSON, M. Z. **Fundamentals of atmospheric models.** Londres : Cambridge, 1999. 656 p.

LENOIR, Y. **A verdade sobre o efeito de estufa: dossier de uma manipulação planetária.** Lisboa : Caminho da ciência, 1995. 230 p.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo.** São Paulo : HUCITEC, 1986. 244 p.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** Curitiba : UFPR, 1968. 350 p.

MAGALHÃES, M. V. & KLAINKE, M. L. U. **Projeção da população do Paraná: tendências e desafios.** In: REVISTA PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO, Curitiba, n. 98, IPARDES, out. 2000. pp. 27-43.

McGREGOR, G. R. & NIEUWOLT, S. **Tropical climatology.** New York : Wiley & Sons, 2 ed., 1998. 339 p.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo.** São Paulo : Universidade de São Paulo, Instituto de Climatologia, 1973. 129 p.

\_\_\_\_\_. **Clima e Excepcionalismo.** Florianópolis : UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, 1989. 226 p.

NASCIMENTO, E. ([www.lemma.ufpr.br/ernani/fotografias](http://www.lemma.ufpr.br/ernani/fotografias)), 2003. Acesso: 13 de fevereiro de 2006.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1979. 422 p.

PADIS, O. C. **Formação de uma economia periférica: o caso do Paraná, cap. 7 e 8.** HUCITEC, São Paulo, 1981, p. 235.

PEDELABORDE, P. **Introduction a L’etude Scientifique du Climat.** Paris : Sorbonne, 1970. 246 p.

PRADO, C. **Razias: invasões predatórias em territórios indígenas do vale paranapanema.** <http://www.celsoprado.com/livros.htm> - acesso em 06 set. 2006.

QUADROS, M. F. L. **Estudo de episódios de zonas de convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul.** (Dissertação de Mestrado). São José dos Campos (SP) : INPE, 1994. 97 p

REVISTA TERRA, [www.noticiasterra/fotos.com.br](http://www.noticiasterra/fotos.com.br), 2003. Acesso: 13 de fevereiro de 2006.

SANT’ANNA NETO, J.L. **História da Climatologia no Brasil: gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico.** Presidente Prudente, UNESP/FCT, 2001. Tese de Livre Docência.

SANT’ANNA NETO, J. L.; ZAVATINI, J. A. **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e sócio-econômicas.** Maringá-PR : EDUEM, 2000. 259 p.

SERVIÇO METEOROLÓGICO MARINHO, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 02/01/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 15/01/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 03/02/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 16/02/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 19/02/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 20/02/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 02/05/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 04/06/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 05/06/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 06/06/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 14/06/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 20/09/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 21/09/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 14/11/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 15/11/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 16/11/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 17/11/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 18/11/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 06/12/1997.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 21/03/1998.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 23/03/1998.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 24/03/1998.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 24/07/1998.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 05/10/1998.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 08/11/1998.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 09/12/1998.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 13/12/1998.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 06/01/2001.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 14/02/2001.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 25/09/2001.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 19/10/2001.

\_\_\_\_\_, Marinha do Brasil. Carta Sinótica - dia 17/12/2001.

SILVA-BATISTA, C.; SANT'ANNA NETO, J. L. **Análise rítmica e da tipologia termo-pluviométrica do extremo oeste paulista**. In: VI Semana de Geografia, Presidente Prudente, 2005,

SOUZA, C. G. **A análise dos episódios climáticos extremos no oeste paulista a partir das notícias veiculadas pela imprensa local**. Presidente Prudente : FCT/ UNESP, 2005. 51 p. (Monografia)

TARIFA, J. R. **Fluxos polares e as chuvas de primavera-verão no estado de São Paulo: uma análise quantitativa do processo genético**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1975.

TAVARES, A. C. **O clima local de Campinas: introdução ao estudo do clima urbano**. São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1974. (Dissertação, Mestrado).

TELES, A. X. **Introdução ao estudo da filosofia**, 23 ed. São Paulo : Ática, 1985. 200 p.

ZAVATTINI, J. A. **O paradigma da análise rítmica e a Climatologia Brasileira**. Revista Geografia, Rio Claro, v. 25, n. 3, p. 25-43, dez. 2000.

ZONEAMENTO ECOLÓGICO - ECONÔMICO DO PONTAL DO PARANAPANEMA – Governo do Estado de São Paulo - Secretaria do meio Ambiente - 1999. Disponível em [http://www.mma.gov.br/port/sds/zee/sp/02/2\\_2.html](http://www.mma.gov.br/port/sds/zee/sp/02/2_2.html), acesso em 07 set. 2006.

# **PROPOSTA PARA TRABALHOS FUTUROS**

## **PROPOSTA PARA REALIZAÇÃO DE UM MAPA DE VULNERABILIDADE CLIMÁTICA REGIONAL**

A sociedade, em todos os momentos históricos, preza por um fator indiscutível em sua organização social: a segurança. Segurança para viver e se reproduzir e para desempenhar as suas atividades. A própria razão de existência da ciência é a da perpetuação e evolução da espécie humana. Quando se depara, portanto, com as questões ambientais, marcadas pela aleatoriedade dos processos, mas ao mesmo tempo intercalada com a noção de ciclicidade, de ordem e de harmonia dos sistemas, existe um paradoxo no modo de pensar: conhecemos a ordem superficial dos sistemas, mas não conhecemos o sistema natural por completo. E se não se conhece por completo, também não existe a segurança que a sociedade tanto almeja. Conhecer para dominar, idéias originadas desde a renascença e fortificadas pelo progresso científico dos séculos seguintes, em especial com os trabalhos de Newton, sempre buscando a ordem e articulação geral dos fenômenos.

No entanto, a organização dos sistemas está imbuída de processos e fenômenos não-lineares, por demais complexos inclusive para os atuais supercomputadores. Teorias como a Teoria das Catástrofes ou Catastrofista de René Thom e a Teoria do Caos formulada por Edward Lorenz fazem não somente a comunidade científica como a sociedade como um todo repensar suas atitudes nas questões científicas, filosóficas e comportamentais. O rigor das equações matemáticas e dos postulados científicos não consegue, pelo menos ainda, explicar todos os fenômenos, revalorizando-se o empirismo científico.

Desse modo, como apresentar um método para um mapa de vulnerabilidade climática regional, se não se conhece a intensidade da próxima frente fria que virá? Pode-se estimar, mas nunca confirmar a sua intensidade. Qual equação poderá explicar, com todo o seu rigor, a evolução de uma tempestade em Maringá e sua ausência logo em Londrina? Sabe-se do ciclo das frentes frias na área de estudo e sua frequência aproximada, mas não se pode ainda por equações saber se realmente ocorrerá uma adversidade climática tanto em Maringá, Londrina ou Presidente Prudente.

Um dos meios para se tentar amenizar o dilema da imprevisibilidade parece consistir na contagem dos fenômenos extremos e na aplicação de uma proposta prática que vise a análise aproximada da realidade climática regional com etapas que respeitem às características e particularidades regionais, objetivando a criação de um método somente

regional, não voltado para outras regiões que possuem características climáticas e físicas diferentes. Consiste-se, portanto, em um método mais embasado nos detalhes físicos e geográficos do que veiculado a cálculos muito complexos que muitas vezes não conseguem atingir um razoável grau de eficiência em se tratando de fenômenos caracterizadamente não-lineares. Propõe-se, portanto, para a criação de um método para a confecção de um mapa de vulnerabilidade climática regional, a criação de um índice de vulnerabilidade climática regional, com etapas de planejamento mais relacionadas ao procedimento empírico, dotadas de cálculos matemáticos simples e que reproduziriam um mapa confiável do grau de vulnerabilidade climática das diferentes regiões de nossa área de estudo.

Dois fatores principais regem a formulação desse índice: *os fatores de ordem climática* e *os fatores relacionados às características físicas regionais* que também influirão nos níveis de vulnerabilidade de uma área aos eventos climáticos.

## **5.1 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS CLIMÁTICOS E CONFECÇÃO DE MAPAS AUXILIARES PARA PROPOSTA DO ÍNDICE**

Para a realização do mapa exige-se uma pré-organização regional com relação às contagens de eventos extremos anuais por partes de prefeituras ou órgãos públicos regionais. Essa contagem dos fenômenos regionais pode ser efetuada pelo trabalho da defesa civil. Assim, grande parte dos municípios da área de estudo possuiria em seu banco de dados o número de ocorrências de ventanias, chuvas torrenciais ou de duração de possíveis períodos de seca de cada ano. Quanto maior for o número de municípios com esses dados, maior será a precisão do mapa. Infelizmente, a maioria dos municípios ainda não dispõe desses dados e de sua organização, impossibilitando a sua confecção.

Para uma enumeração dos eventos extremos, esses dados precisam ser normatizados. O que é uma chuva torrencial aos moldes da região? O que é conceituado como uma ventania ou um período de seca? Considerando os princípios conceituais do trabalho, uma chuva extrema seria uma precipitação com intensidade de mais de 50 mm em um período de até aproximadamente duas horas de duração. Uma ventania, por sua vez, consistiria na ocorrência de rajadas de vento com mais de 45 km por hora (Escala 7 da tabela de Beaufort), geralmente ocorrentes junto com a chuva. E o período de seca, consistiria como um período sem chuvas significativas (< 10 mm), dividido em três níveis: superiores a 25 dias como já trabalhado nos gráficos de adversidade climática (Capítulo III), e com períodos maiores, superiores a 50 dias e até a 100 dias. Os eventos escolhidos para a criação do método desse índice são os

teoricamente mais freqüentes para a região de estudo da tese: *precipitação – ventania – períodos de estiagem / seca*.

Com os municípios trabalhando com esses conceitos prévios já seria realizada a contagem necessária para a criação de um mapa onde os números dessa contagem seriam utilizados mais à frente na proposta.

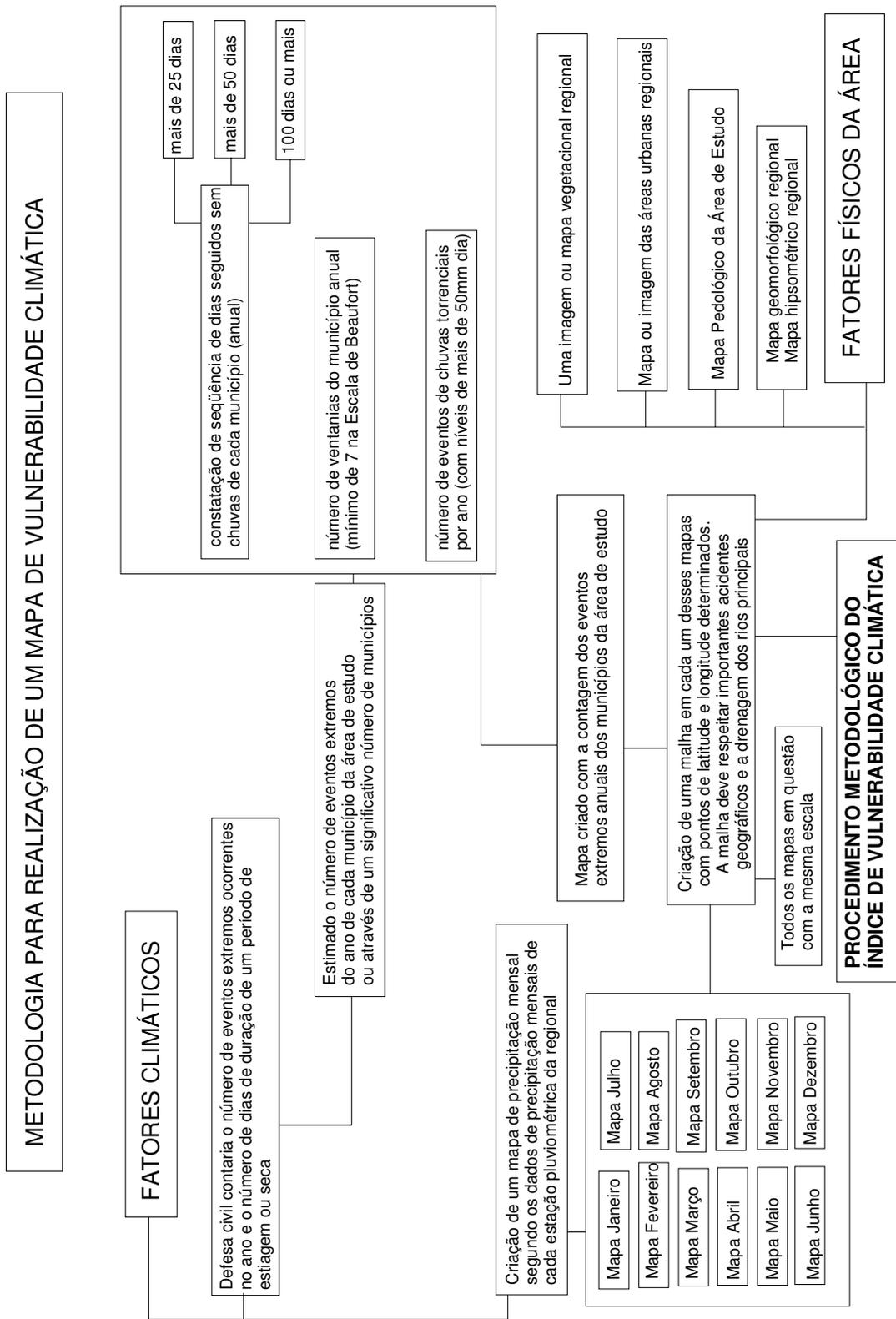
Outro fator importante com relação ao quesito precipitação regional é a observação das médias mensais regionais com os dados provenientes de Postos Pluviométricos do Oeste Paulista e do Norte do Paraná. Seriam criados, a partir desses dados, doze mapas referentes à precipitação dos doze meses do ano. Sendo assim, teriam sido criados já 12 mapas de precipitação mensal regional e mais um mapa com as informações pontuais de eventos extremos ocorrentes nesse ano, somando-se já 13 mapas somente voltados aos fatores climáticos regionais.

Após a confecção desses 13 mapas, outros quatro mapas referentes às características físicas regionais seriam confeccionados:

- ✚ Mapa geomorfológico regional ou mapa hipsométrico regional, onde os acidentes topográficos da região possam ser bem representados;
- ✚ Mapa pedológico da área de estudo;
- ✚ Mapa das áreas urbanas regionais;
- ✚ Mapa da vegetação regional.

Desse modo, nessa etapa da proposta, a equipe já terá à disposição 17 mapas específicos, com informações regionais tanto de cunho climatológico como físico. São através desses mapas que o índice de vulnerabilidade climática será obtido. Todos os mapas devem, de preferência, ser confeccionados na mesma escala para a seguir ser criada uma malha em cada um deles com pontos de latitude e longitude determinados. A malha deve respeitar importantes acidentes geográficos regionais assim como a drenagem dos rios principais (*Figura 53*).

Com todos os mapas em mãos e com a malha disposta sobre eles, inicia-se a segunda etapa: a utilização do índice de vulnerabilidade climática.



Organograma 6 – Esquematização da primeira etapa para a confecção de um mapa de vulnerabilidade climática anual.

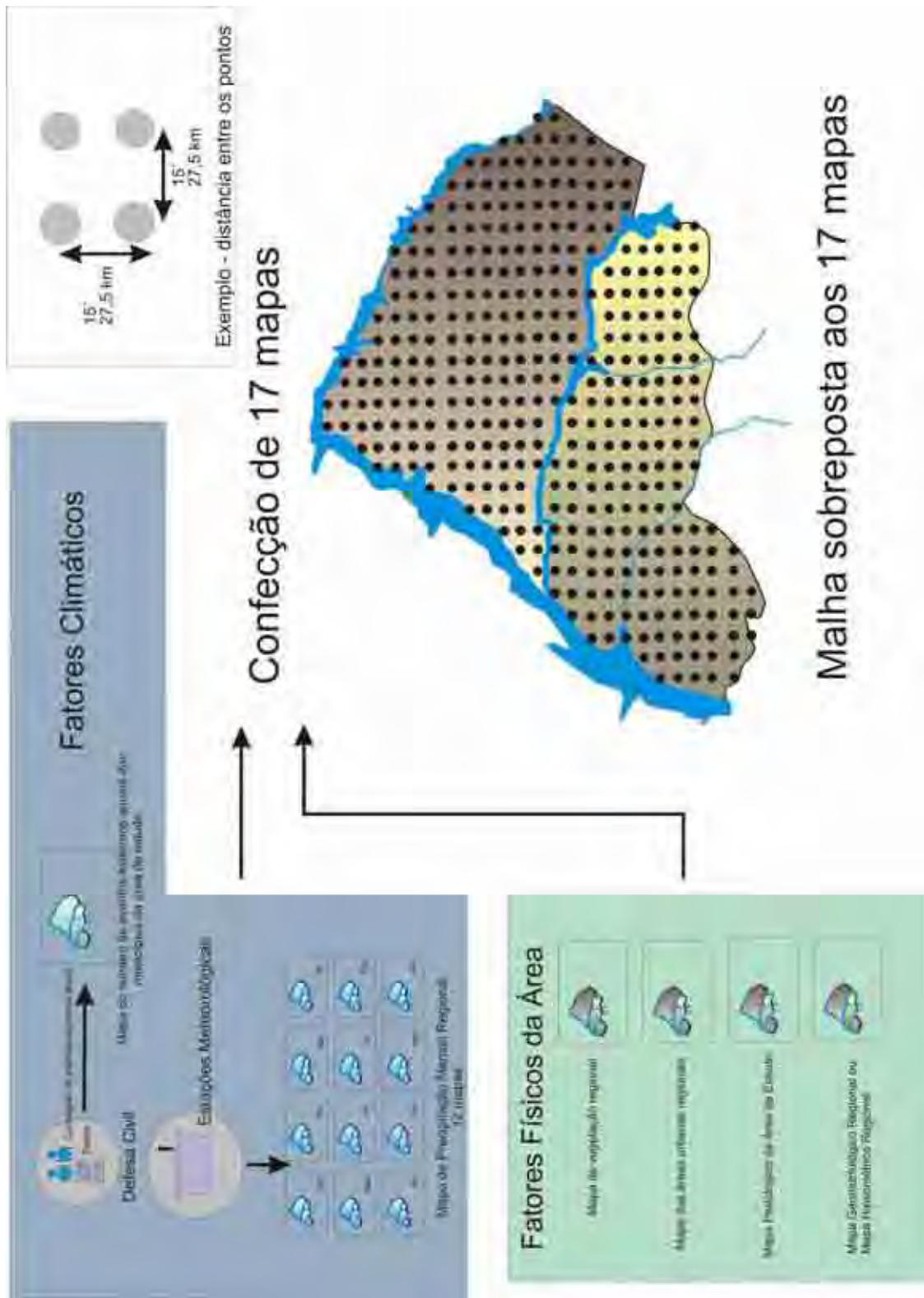


Figura 53 – Primeira etapa para elaboração do Mapa de Vulnerabilidade Climática com procedimento para inclusão da malha de pontos nos mapas  
Org: BEREZUK, A. G. (2006)

## 5.2 PROPOSTA DE UM ÍNDICE DE VULNERABILIDADE CLIMÁTICA

Na primeira etapa do método para a confecção de um Mapa de Vulnerabilidade Climática, o objetivo principal é a organização dos dados e mapas para deixá-los prontos para a etapa posterior. Em cada carta, portanto, foi incluída a criação de uma malha, cujos pontos possuirão um valor X (latitude), um valor Y (longitude) e um valor Z (valor do índice de vulnerabilidade climática). Nessa etapa, a atenção é voltada ao procedimento metodológico para este valor Z.

Para se chegar ao valor do índice Z, devem-se obter, primeiramente, outros dois resultados: o *índice de eventos extremos anual*, correspondente aos dados provenientes dos fatores climáticos; e o *índice de estruturação local*, correspondente às características físicas e antrópicas do ponto geográfico da malha.

No procedimento para a obtenção do índice de eventos extremos anual, são analisados os três fenômenos climatológicos mais frequentes da região: o ritmo das precipitações, a quantidade dos eventos de ventanias e a intensidade dos períodos de estiagem/seca.

Com relação às precipitações, são analisados dois aspectos: *a quantidade de chuvas torrenciais do ano em questão*, cujos eventos devem estar notificados nas prefeituras da região abrangente e o *intensidade pluviométrica mensal*.

Na análise do comportamento pluviométrico mensal, a quantidade de chuvas de cada ponto da malha será analisada segundo a sua média histórica e o seu possível desvio padrão. Desse modo, em cada ponto é utilizada a técnica estatística da Distribuição de Gauss, classificando o que é padrão e o que é anômalo para cada ponto da malha. A Distribuição de Gauss, também denominada de curva normal, tem a forma de sino e é simétrica em relação a um ponto central. “É uma distribuição contínua e a suposição básica para a aplicação de muitas técnicas estatísticas. Considerando que vários tipos de conjuntos de dados na Geografia têm esta distribuição normal, ou quase normal, ela pode servir como importante modelo teórico” (GERARDI & NENTWIG SILVA, 1981, *Figura 54*).

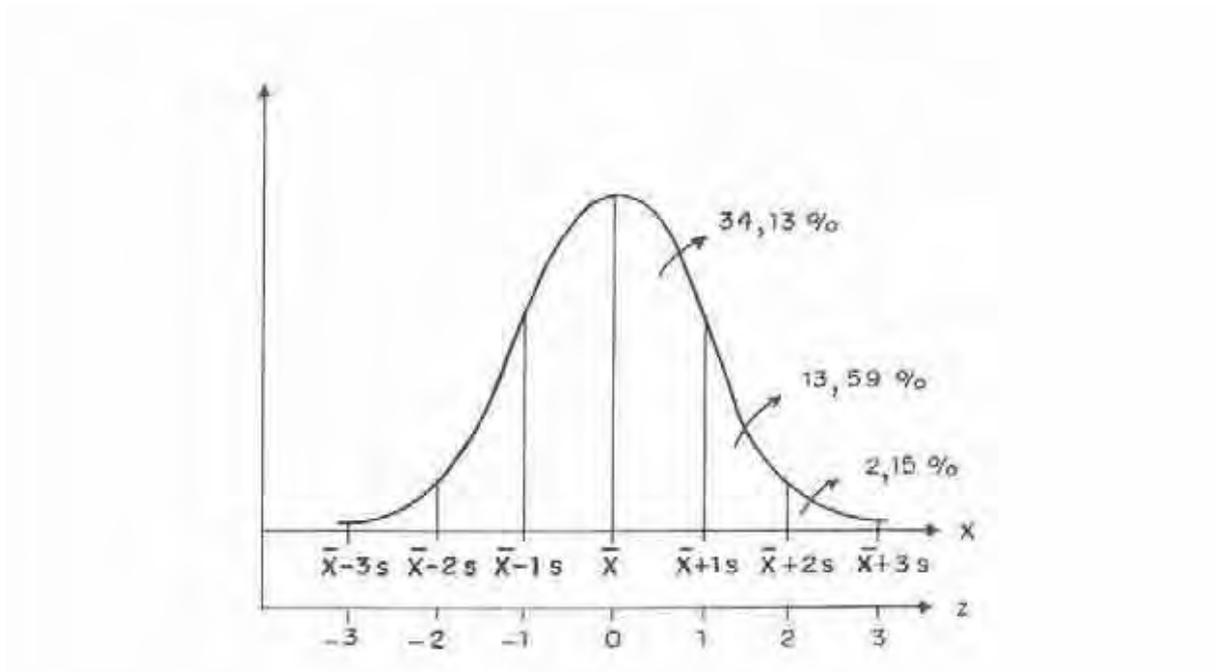


Figura 54 – Gráfico de curva normal ou Distribuição de Gauss

Utilizando essa técnica com os dados de precipitação mensal das estações pluviométricas ao longo de cada um dos doze mapas, podemos fazer a seguinte classificação:

$$\bar{x} - 3s \rightarrow 3$$

$$\bar{x} - 2s \rightarrow 2$$

$$\bar{x} - 1s \rightarrow 1$$

$$\bar{x} \rightarrow 0$$

$$\bar{x} + 1s \rightarrow 1$$

$$\bar{x} + 2s \rightarrow 2$$

$$\bar{x} + 3s \rightarrow 3$$

Sendo assim, o volume pluviométrico localizado entre a média e uma vez o desvio padrão para mais ou para menos terá valor zero. O valor pluviométrico entre  $\bar{x}-1s$  e  $\bar{x}-2s$  e  $\bar{x}+1s$  e  $\bar{x}+2s$  terá valor **1**; os valores superiores a duas vezes o desvio padrão para mais ou para menos terão valor **2** e os que excederem a marca de três desvios padrões terão valor **3**. Assim, prioriza-se a interpretação do evento extremo de cada área, dando importância ao que é anômalo.

O passo seguinte é somar o número obtido pela soma dos valores dos doze meses mais o número de chuvas torrenciais (temporais) do ano e dividir por 50, chegando-se a um resultado entre 0 e 1 das precipitações do ano correspondente. O valor de 50 não deve ser extrapolado, sendo números maiores que esse denominador também considerados como 50. Quanto mais próximo de zero, mais uniformes e menos intensas foram as chuvas; quanto mais próximo de um, maior foi a anormalidade e instabilidade da intensidade pluviométrica, ocasionando, conseqüentemente, maior quantidade de eventos extremos.

Com relação aos períodos de estiagem / seca de cada ponto da malha, a sua classificação ocorre da seguinte forma, levando em consideração o número de dias sem precipitação significativa:

Mais de 25 dias seguidos sem precipitação significativa → **1**

Mais de 50 dias seguidos sem precipitação significativa → **5**

Mais de 100 dias seguidos sem precipitação significativa → **10**

Dois períodos por ano com mais de 25 dias seguidos sem precipitação significativa → **5**

Três ou mais períodos por ano com mais de 25 dias seguidos sem precipitação significativa → **5**

Prioriza-se, dessa forma, a importância da duração do período de estiagem / seca, prejudiciais à região caso ultrapassem a marca de 50 dias sem chuvas ou caso o ano apresente uma irregularidade marcante com relação ao ritmo pluviométrico.

Chega-se, portanto, a um valor anual referente aos períodos de estiagem / seca que serão divididos por 10, apresentando após o valor de 0 a 1 correspondente. O valor de 10 não deve ser extrapolado, assim como o valor 50 para as precipitações, sendo números maiores que o denominador 10 considerados como 10. Os valores mais próximos de zero são os que não mostram no ponto da malha um período de seca significativo; e os valores mais próximos de um os que representam um período marcante de estiagem / seca.

Com relação ao número de ventanias, o processo é ainda mais simplificado: o número de ventanias é contado em seu número de ocorrências por município, respeitando cada ponto da malha o valor do município na qual está geograficamente localizado, para, a seguir, dividir por 20. O valor de 20 eventos de ventanias não deve ser extrapolado, sendo os valores maiores que o denominador 20 considerados 20. O resultado, assim como os de precipitação e estiagem / seca estará entre 0 e 1, sendo o valor mais próximo de zero representando a não ocorrência de ventanias e o valor mais próximo de um a ocorrência freqüente de ventanias.

Assim, temos três dados entre 0 e 1 que somados e divididos por três fornecerão o índice de eventos extremos anual. Obtendo-se esse índice, o próximo passo é a obtenção do índice de estruturação local, derivado das características físicas e antrópicas de cada ponto da malha dos mapas.

Os fatores físicos da área de estudo para a obtenção desse índice são: a geomorfologia, a pedologia, os aspectos de vegetação e a influência ou não de área urbana de cada ponto. Cada subdivisão desses quatro fatores apresentará números distintos tal qual mostrado na tabela abaixo:

Geomorfologia	Áreas de planície	1
	Áreas de Planalto / Colinas Suaves / Vertentes Convexizadas	2
	Áreas de Escarpa (reverso da cuesta)	2
	Áreas de Escarpa (front da cuesta)	3
	Áreas Montanhosas	3
Pedologia	Solos profundos bem estruturados	1
	Solos rasos	2
Vegetação	Presença de cobertura arbórea	1
	Semi-presença de cobertura vegetal arbórea e herbácea	2
	Campo Limpo	3
Áreas Urbanas		2

A somatória dos valores dos quatro fatores deve ser dividida por 10, gerando o índice de estruturação local. Quanto mais próximo de um, maior é a vulnerabilidade física do ponto da malha, sendo o ponto, conseqüentemente, mais propício a sofrer com adversidades climáticas.

Obtendo-se os dois índices, somam-se ambos e divide-se por dois, chegando ao índice de vulnerabilidade climática anual de cada ponto. Repete-se esse procedimento com todos os pontos da malha, sendo organizada a planilha.

Através dessa planilha, utilizando-se um software propício para a espacialização desses dados (por ex. Surfer 7.0), chega-se a confecção do mapa de vulnerabilidade climática. O método mais comumente utilizado para essa espacialização é a da krigagem ou *kriging*.

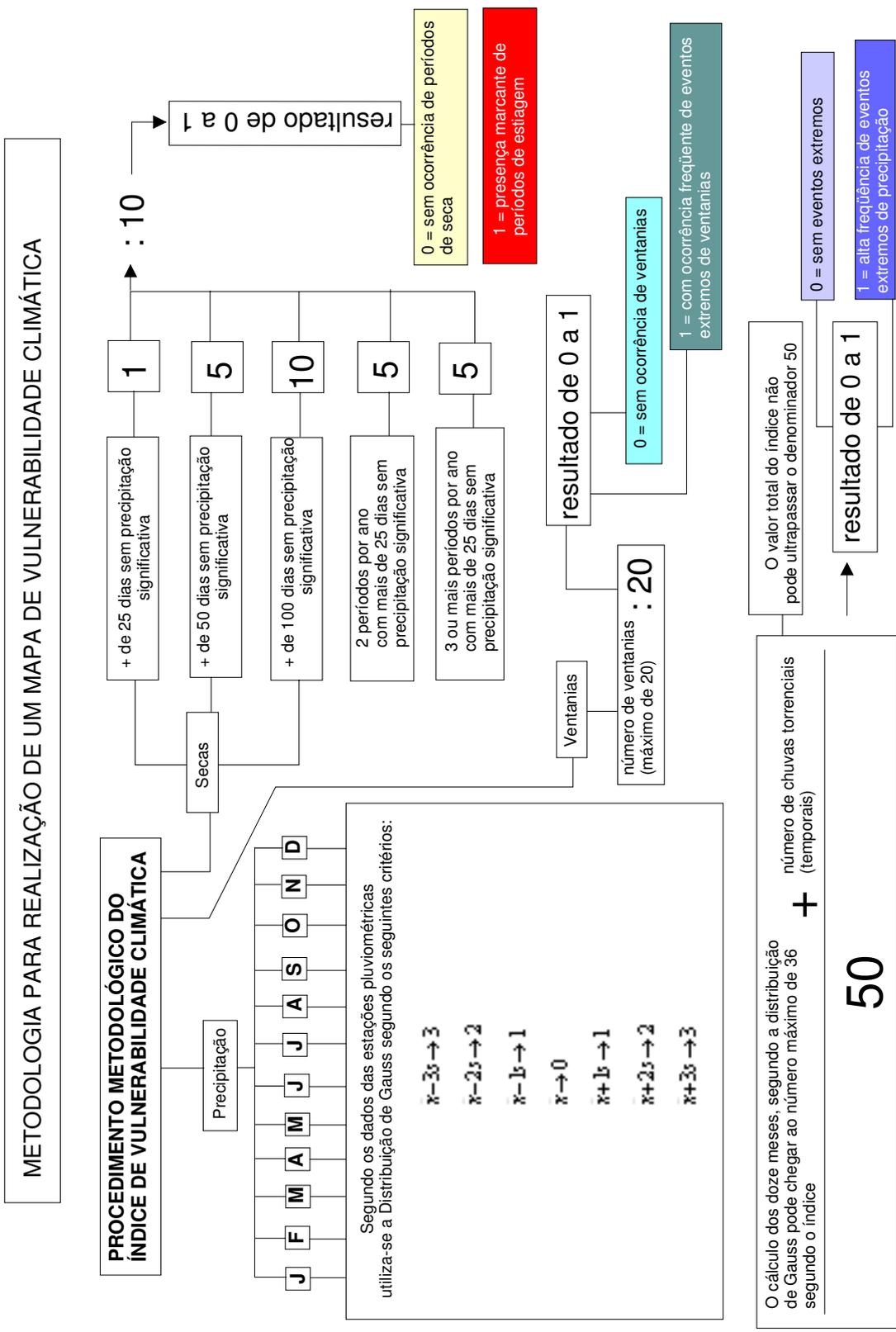
Cada ano que for realizado a confecção do mapa de vulnerabilidade climática regional, o resultado do índice de vulnerabilidade climática do ano referente deve ser somado com a média dos anos anteriores e dividido por 2.

### 5.3 COMENTÁRIOS SOBRE O MAPA

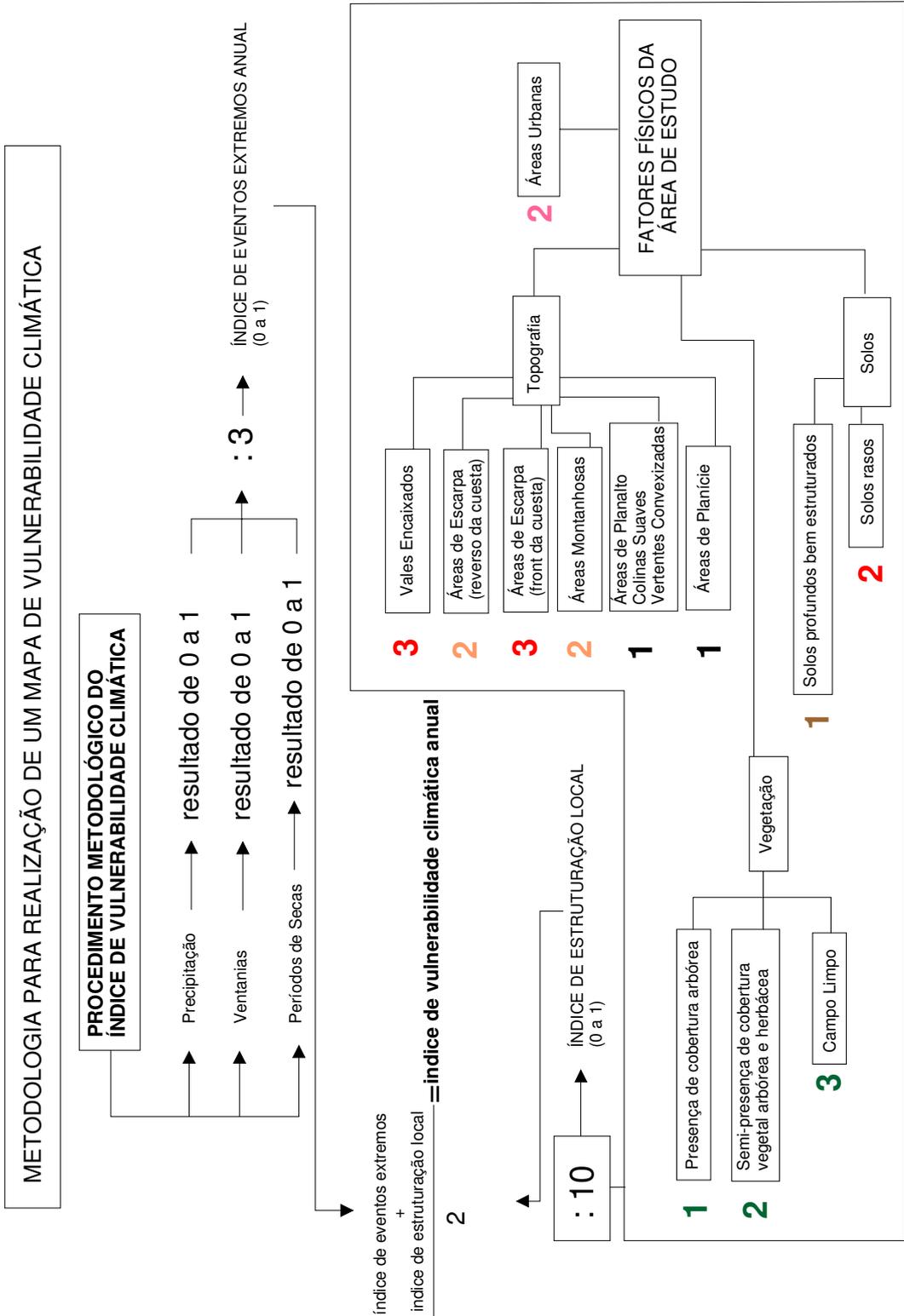
A confecção desse mapa de vulnerabilidade climática regional tem a vantagem de possuir um método relativamente simples e com boa reprodução da realidade climática regional. O único grande obstáculo que impossibilitou a realização do mapa está na grande dificuldade de conseguir e organizar os dados de contabilização dos eventos extremos anuais de todas as cidades compreendidas na região de estudo da tese para, a seguir, chegar aos índices anteriormente citados e realizar a planilha que espacializaria a vulnerabilidade climática das regiões. Por isso a denominação de proposta para criação do mapa na tese.

Com relação ao método, esse engloba não somente a utilização dos dados quantitativos como também prioriza a busca pelo que é anômalo, pois é nesse contexto em que se encontram os eventos extremos e suas eventuais adversidades, sendo a adversidade climática o grande fator a ser representado pelo mapa, já que se busca o grau de vulnerabilidade das áreas. Desse modo, busca-se, em um âmbito mais prático, o desenvolvimento posterior de políticas territoriais que respeitem os limites naturais de cada sub-região dentro da área de estudo da tese, objetivando pelo almejado e muitas vezes questionado desenvolvimento sustentável.

É óbvio que, como toda proposta, muitas correções devam ser realizadas no próprio método e na criação desse mapa em trabalhos futuros, e de que muitas técnicas concernentes à vulnerabilidade climática não foram citadas no trabalho. No entanto, a confecção do mapa e seu aperfeiçoamento certamente trarão benefícios na execução de políticas territoriais mais eficazes para a região.



Organograma 7 – Procedimento para a obtenção do índice de eventos extremos da área de estudo da tese. Org: BEREZUK, A. G. (2006)



Organograma 8 – Procedimento para obtenção do índice de vulnerabilidade climática. Org: BEREZUK, A. G. (2006)

## METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DE UM MAPA DE VULNERABILIDADE CLIMÁTICA

índice de vulnerabilidade climática anual correspondente a cada ponto da malha desenvolvida no mapa regional

confeção da planilha do mapa

Coluna 1 - Latitude

Coluna 2 - Longitude

Coluna 3 - valor do índice

## CONFECÇÃO DO MAPA DE VULNERABILIDADE CLIMÁTICA

**Cada ano subseqüente, a metodologia deve ser repetida. Porém o resultado do índice de vulnerabilidade climática deve ser somado com a média dos anos anteriores e dividido por 2**

# **ANEXO**

## ESCALA DE BEAUFORT

Força	Designação	m/seg	km/h	nós	Aspecto do mar	Influência em terra
0	calma	0 - 0,5	0 - 1	0 - 1	Espelhado.	A fumaça sobe verticalmente.
1	aragem	0,6 - 1,7	2 - 6	2 - 3	Mar encrespado com pequenas rugas, com a aparência de escamas.	A direção da aragem é indicada pela fumaça, mas a grimpia ainda não reage.
2	brisa leve	1,8 - 3,3	7 - 12	4 - 6	Ligeiras ondulações de 30 cm (1 pé), com cristas, mas sem arrebenatação.	Sente-se o vento no rosto, movem-se as folhas das árvores e a grimpia começa a funcionar
3	brisa fraca	3,4 - 5,2	13 - 18	7 - 10	Grandes ondulações de 60 cm com princípio de arrebenatação. Alguns "carneiros".	As folhas das árvores se agitam e as bandeiras se desfraldam.
4	brisa moderada	5,3 - 7,4	19 - 26	11 - 16	Pequenas vagas, mais longas de 1,5 m, com frequentes "carneiros".	Poeira e pequenos papéis soltos são levantados. Movem-se os galhos das árvores.
5	brisa forte	7,5 - 9,8	27 - 35	17 - 21	Vagas moderadas de forma longa e uns 2,4 m. Muitos "carneiros". Possibilidade de alguns borrifos.	Movem-se as pequenas árvores. Nos a água começa a ondular.
6	vento fresco	9,9 - 12,4	36 - 44	22 - 27	Grandes vagas de até 3,6 m. Muitas cristas brancas. Probabilidade de borrifos.	Assobios na fiação aérea. Movem-se os maiores galhos das árvores. Guarda-chuva usado com dificuldade.
7	vento forte	12,5 - 15,2	45 - 54	28 - 33	Mar grosso. Vagas de até 4,8 m de altura. Espuma branca de arrebenatação; o vento arranca laivos de espuma.	Movem-se as grandes árvores. É difícil andar contra o vento.
8	ventania	15,3 - 18,2	55 - 65	34 - 40	Vagalhões regulares de 6 a 7,5 m de altura. Faixas com espuma branca e fraca arrebenatação.	Quebram-se os galhos das árvores. É difícil andar contra o vento.
9	ventania forte	18,3 - 21,5	66 - 77	41 - 47	Vagalhões de 7,5 m com faixas de espuma densa. O mar rola. O borrito começa afetar a visibilidade.	Danos nas partes salientes das árvores. Impossível andar contra o vento.
10	tempestade	21,6 - 25,1	78 - 90	48 - 55	Grandes vagalhões de 9 a 12 m. O vento arranca as faixas de espuma; a superfície do mar fica toda branca. A visibilidade é afetada.	Arranca árvores e causa danos na estrutura dos prédios.
11	tempestade violenta	26,2 - 29	91 - 104	56 - 65	vagalhões excepcionalmente grandes, de até 13,5 m. a visibilidade é muito afetada. Navios de tamanho médio somem no cavado das ondas.	Muito raramente observado em terra.
12	furacão	30 - ...	105 - ...	66 - ...	Mar todo de espuma. Espuma e respingos saturam o ar. A visibilidade é seriamente afetada.	Grandes estragos.

Tabela 68 – Escala de Beaufort. Fonte: [http://www.lamma.ufri.br/spo/aprenda\\_mais/escala\\_beaufort.htm](http://www.lamma.ufri.br/spo/aprenda_mais/escala_beaufort.htm)